

УДК 373.5.016–044.247:[91:811'243]

<https://doi.org/10.23951/1609-624X-2025-5-97-109>

Возможности формирования методологического знания у школьников при интегрировании учебных предметов «География» и «Иностранный язык»

Ольга Николаевна Горбатова¹, Ольга Владимировна Штерн²

¹ Алтайский институт развития образования имени Адриана Митрофановича Топорова, Барнаул, Россия, gorbatovaon@rambler.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3837-9971>

² Томский государственный педагогический университет, Томск, Россия; Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия, ovstern@tspu.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5907-6155>

Аннотация

Методологическое знание рассматривается как основа естественно-научной грамотности школьников. Показано, что в процессе освоения методологического знания у обучающихся формируются познавательные и коммуникативные универсальные учебные действия, а также умения естественно-научной грамотности. Проведен анализ разделов «Содержание обучения» и «Тематическое планирование» федеральных рабочих программ основного общего образования по географии (5–6-е классы) и по иностранному языку (английский язык) с целью выявления содержания обучения, позволяющего формировать методологическое знание как основу естественно-научной грамотности школьников, определения возможностей одновременного формирования умения естественно-научной грамотности распознавать, использовать, создавать объяснительные модели и представления и коммуникативных умений: диалог-расспрос этикетного характера, аргументирование своей точки зрения. Дано дидактическое обоснование серии заданий, направленных на формирование вышеуказанного умения естественно-научной грамотности. Приведен пример одного из разработанных авторами заданий для 5-го класса (тема урока: «Формирование рельефа земной поверхности как результат действия внутренних и внешних сил»). Подзадачи данного задания составлены таким образом, что представленная информация имеет единую тематическую линию в обеих предметных областях (английский язык и география). Сделан вывод о том, что интеграция элементов содержания федеральной рабочей программы по географии и по иностранному языку (английский язык) (уровень основного общего образования, 5–6-е классы) имеет значительный потенциал для формирования методологического знания как основы естественно-научной грамотности обучающихся.

Ключевые слова: естественно-научная грамотность, методологическое знание, коммуникативные умения, умения естественно-научной грамотности, образовательная коммуникация, федеральная рабочая программа по иностранному языку, федеральная рабочая программа по географии, образовательная коммуникация, интегрированный урок

Для цитирования: Горбатова О.Н., Штерн О.В. Возможности формирования методологического знания у школьников при интегрировании учебных предметов «География» и «Иностранный язык» // Вестник Томского государственного педагогического университета (TSPU Bulletin). 2025. Вып. 5 (241). С. 97–109. <https://doi.org/10.23951/1609-624X-2025-5-97-109>

Possibilities of forming methodological knowledge when integrating the subjects “Geography” and “Foreign Language”

Olga N. Gorbatova¹, Olga V. Shtern²

¹ Altai Institute of Educational Development named after Adrian Mitrofanovich Toporov, Barnaul, Russian Federation? gorbatovaon@rambler.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3837-9971>

² Tomsk State Pedagogical University, Tomsk, Russian Federation; National Research Tomsk State University, Tomsk, Russian Federation ovstern@tspu.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5907-6155>

Abstract

Methodological knowledge is considered as the basis of natural-scientific literacy of schoolchildren. It is shown that in the process of mastering methodological knowledge, schoolchildren develop cognitive and communicative universal learning activities and skills of natural-scientific literacy. An analysis of the sections “Content of training”

and “Thematic planning” of the Federal Work Program of basic general education in geography (grades 5–6) and in a foreign language (English) was carried out in order to identify the content that allows for the formation of methodological knowledge as the basis of natural-scientific literacy of schoolchildren, determining the possibilities of simultaneous formation of the skill of natural-scientific literacy “to recognize, use, create explanatory models and ideas” and communicative skills. The article provides a didactic rationale for a series of tasks aimed at developing the skills mentioned above which is related to the competence of “scientific explanation of phenomena”. An example of one of the tasks developed by the authors for the 5th grade students is given. The subtasks are composed in such a way that the presented information has a single thematic line in both subject areas (English and geography). While completing subtask 2/4, students build diagrams (graphic models). In subtask 4/4, students are asked to develop an algorithm (as a model of actions) that reveals the sequence of steps that environmentalists must take in order to solve a specific problem. It is concluded that the integration of the elements of the content of the Federal Work Program in geography and in a foreign language has significant potential for the formation of methodological knowledge as the basis for students’ natural science literacy.

Keywords: *natural science literacy, methodological knowledge, communicative skills, natural science literacy skills, Federal work program of the basic general education in a foreign language (English language), Federal work program of the basic general education in Geography, educational communication, integrated class*

For citation: Gorbatova O.N., Shtern O.V. *Vozmozhnosti formirovaniya metodologicheskogo znaniya u shkol'nikov pri integririrovani uchebnykh predmetov “Geografiya” i “Inostrannyi yazyk”* [Possibilities of forming methodological knowledge when integrating the subjects “Geography” and “Foreign Language”]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta – Tomsk State Pedagogical University Bulletin*, 2025, vol. 5 (241), pp. 97–109 (in Russian). <https://doi.org/10.23951/1609-624X-2025-5-97-109>

Введение

Новым требованием ФГОС основного и среднего общего образования является создание условий, обеспечивающих формирование функциональной грамотности обучающихся как способности применять знания и умения для решения практико-ориентированных, жизненных задач, самостоятельно мыслить вне рамок отдельных учебных предметов, шаблонов и алгоритмов в незнакомых ситуациях. Сегодня не вызывает сомнений, что именно функционально грамотные выпускники смогут обеспечить конкурентоспособность нашего государства в будущем.

Одним из компонентов функциональной грамотности является естественно-научная грамотность (ЕНГ) [1]. А.Ю. Петнин считает, что естественно-научная грамотность «отражает способность человека применять естественно-научные знания и умения в реальных жизненных ситуациях, в том числе в случаях обсуждения общественно значимых вопросов, связанных с практическим применением достижений естественных наук» [2, с. 80]. Всероссийское исследование в области качества образования показало, что более 40 % пятнадцатилетних школьников демонстрируют недостаточный и низкий уровни естественно-научной грамотности [3]. Сходные результаты получены и при проведении в регионах России федеральных диагностических работ [4]. Наблюдается отсутствие положительной динамики в формировании естественно-научной грамотности школьников [5]. Все это подтверждает исключительную актуальность проблемы, рассматриваемой в данной статье.

Обучающийся, обладающий ЕНГ, оперирует научным знанием следующих типов: содержательный (относится к следующим областям: «Физические системы», «Живые системы» и «Науки о Земле и Вселенной») и методологический [5, 6] («знание универсальных способов учебно-познавательной деятельности, принципов и методов научного познания, закономерностей его развития, организации и оформления научного исследования, ценностей и норм науки» [7, с. 23]). В процессе формирования ЕНГ (в том числе при осуществлении учебно-исследовательской деятельности) обучающиеся получают возможность освоить конкретно-научную методологию, методологическое знание, объединяющее естественно-научные предметы, а также выйти на уровень философской и общенаучной методологии («методологический инвариант» [8]). Освоение методологического знания в образовательном процессе через совместную деятельность способствует формированию всех групп образовательных результатов: познавательных универсальных учебных действий (базовые логические, базовые исследовательские, работа с информацией), коммуникативных универсальных учебных действий (умение формулировать и выражать свое мнение, аргументировать его, участвовать в диалоге и дискуссии, предлагать идеи по разрешению поставленных проблем, умение поддерживать беседу, принимать иную точку зрения, поддерживать благоприятную атмосферу общения, умение представить результаты публично, в том числе и на иностранном языке), а также личностных универсальных учебных действий («учитывать нравственные аспекты научных исследований, пони-

мать ценности научного познания, демонстрировать овладение основными навыками исследовательской деятельности» [9–11] и др.).

Переходя к «вкладу» географии и иностранного языка (английского) в формирование методологического знания как основы естественно-научной грамотности школьников, следует сказать, что предметные знания по географии можно соотнести с содержательной областью ЕНГ «Науки о Земле и Вселенной». В формировании естественно-научной грамотности школьников большую роль играют предметные умения, осваиваемые учениками при обучении географии в 5–6-х классах, и предметные знания, осваиваемые школьниками при изучении раздела «Родная страна и страна (страны) изучаемого языка» на уроках английского языка. Среди таких умений: «использовать знания о географических закономерностях, о взаимосвязях между географическими объектами, процессами и явлениями для объяснения их свойств, условий протекания и различий»; «создавать объяснительные модели течения природных явлений» [12, с. 52]. Не вызывает сомнений, что формирование естественно-научной грамотности (в том числе методологического знания как ее компонента) при изучении школьниками курса географии в 5–6-х классах будет успешным в условиях реализации межпредметных связей географии и английского языка, в ходе иноязычного (межкультурного) общения. В данном случае возникает возможность организовать работу школьников с научно-популярными и научными текстами на английском языке. В процессе диалога с иноговорящими как «представителями» других стран, иного социума могут быть рассмотрены проблемные ситуации, положенные в основу заданий (направленных на формирование ЕНГ), национального и глобального уровней. Обучающиеся получают возможность вступить в научный диалог по вопросам, касающимся практического применения достижений естественных наук в других странах.

По мнению ряда авторов, методология научного исследования либо не находит достаточного отражения в содержании программ по естественно-научным предметам [7], либо представлена бессистемно [13]. Б.А. Комаров считает, что в программах по различным учебным предметам методологическое знание представлено широко, однако практикующему педагогу непонятны способы выявления методологического знания в содержании федеральных рабочих программ (ФРП), также непонятны «механизмы обучения основам методов научного познания» [8]. Учителя часто не видят связи между понятиями «методологическое знание» и «естественно-научная

грамотность» [14] и поэтому не могут определить потенциал федеральных рабочих программ учебных предметов в части возможностей формирования при их реализации методологического знания как основы ЕНГ школьников.

Материал и методы

Исходя из вышесказанного, целью данного исследования является выявление потенциала ФРП по географии и английскому языку (уровень основного общего образования, 5–6-е классы) для формирования методологического знания как основы естественно-научной грамотности обучающихся. Задачи данного исследования: выявить содержание обучения географии и английскому языку, позволяющее формировать методологическое знание как основу естественно-научной грамотности школьников; определить возможности формирования умения ЕНГ «распознавать, использовать и создавать объяснительные модели и представления» [1] (компетенция – «научное объяснение явлений» [1]) посредством реализации в 5–6-х классах ФРП основного общего образования по географии и английскому языку; с учетом содержания ФРП разработать серию учебных заданий, направленных на формирование умения «распознавать, использовать и создавать объяснительные модели и представления» [1].

Проблема формирования методологического знания в процессе освоения школьниками содержания естественно-научных предметов в последние десятилетия обсуждалась в научных трудах Е.В. Александровой, Р.М. Беликовой, Ж.В. Беляевой, Н.А. Заграничной, Л.Я. Зориной, Г.С. Ковалевой, Б.А. Комарова, Б.Д. Комиссарова, С.Г. Морсовой, Г.Г. Никифорова, Е.Г. Новолодской, А.Ю. Пентина, Л.М. Перминовой, О.В. Поповой, В.Г. Разумовского, Г.Ю. Семеновой, Л.Н. Сухоруковой, Е.А. Шимко, Д.С. Ямшиковой. Других научных исследований, посвященных формированию методологического знания на уроках географии с целью формирования естественно-научной грамотности школьников, пока немного. Например, в работе Е.А. Беловой и О.А. Роговой рассмотрены проблемы формирования умений естественно-научной грамотности во внеурочной деятельности по географии. Авторы заключают, что учителя не владеют исследовательским методом обучения, затрудняются в выборе методов формирования ЕНГ у обучающихся [15]. Р.М. Беликова и Е.Г. Новолодская приходят к выводу, что занятия в детском технопарке «Кванториум» «позволяют обеспечить формирование и развитие не только содержательного, но и процедурного знания (знание методов научного исследования, которые

используются для получения научного знания, стандартных исследовательских процедур) обучающихся в рамках развития естественно-научной грамотности» [16, с. 61]. Е.К. Янакиева считает, что «приобретение методологических знаний и формирование умений для применения этих знаний в процессе географического анализа является стержнем формирования географического мышления учащихся» [17, с. 186]. Е.А. Шимко указывает, что школьники часто не могут найти связь между познавательным и методологическим содержанием учебника [18]. Возможности формирования ЕНГ, методологического знания в предметных областях гуманитарных направлений, а именно в иностранном языке, в научной литературе представлены в отдельных работах. Так, К.Э. Безукладников, Д. Колб, Е.И. Панфилова и др. отмечают, что организация учебно-исследовательской деятельности в рамках соответствующих тематических блоков может способствовать развитию функциональной грамотности, формированию научно-понятийного аппарата, умению оценивать информацию, формулировать аргументы, развитию критического мышления обучающихся [19, 20]. Однако в недостаточной мере либо фрагментарно иллюстрируются способы имплементации «experimental learning» в образовательном процессе при обучении иностранному языку в общеобразовательной школе.

Результаты исследования

Обратимся к результатам исследования. С целью выявления возможностей для формирования

методологического знания (его компонентов) при обучении географии и иностранному языку в 5–6-х классах был осуществлен анализ материалов раздела «Содержание обучения» ФРП основного общего образования по географии и по английскому языку. В табл. 1 представлены результаты определения потенциала ФРП основного общего образования по географии для формирования компонентов методологического знания у школьников 5–6-х классов (на примере двух тем раздела ФРП «Оболочки Земли»). Под компонентами методологического знания (конкретно-научный уровень) будем понимать методы, приемы, инструменты, принципы [18], методологические подходы (пространственный, исторический, сравнительный, системный, экологический) [17], специфичные для географии.

Формирование ЕНГ через предметную область «Иностранный язык» может осуществляться на трех уровнях образовательной ситуации, включая образовательную ситуацию взаимодействия обучающихся:

- личностная: отражающая опыт самого обучающегося;
- местная/национальная: неотъемлемо связанная с локальными особенностями и проблемами (регион, страна);
- глобальная: связанная с событиями, явлениями, происходящими на международной арене.

В табл. 2 представлены результаты выявления потенциала раздела «Содержание обучения» ФРП основного общего образования по английскому языку для формирования методологического знания у обучающихся 5–6-х классов.

Таблица 1

Потенциал раздела «Содержание обучения» ФРП основного общего образования по географии для формирования методологического знания у школьников 5–6-х классов

Содержание обучения [9]	Компоненты методологического знания (конкретно-научный уровень)
1	2
<i>5-й класс. Оболочки Земли. Литосфера – каменная оболочка Земли</i>	
Методы изучения земных глубин	Пространственный, сравнительный, системный подходы. Методы изучения земных глубин
Изучение вулканов и землетрясений	Пространственный, сравнительный, системный подходы. Методы изучения вулканов и землетрясений
Рельеф земной поверхности и методы его изучения	Пространственный, сравнительный, системный подходы. Методы изучения рельефа
Человек и литосфера. Условия жизни человека в горах и на равнинах. Деятельность человека, преобразующая земную поверхность, и связанные с ней экологические проблемы	Сравнительный, системный, экологический подходы. Методы изучения экологических проблем, связанных с использованием литосферы
<i>6-й класс. Гидросфера – водная оболочка Земли</i>	
Гидросфера и методы ее изучения	Пространственный, сравнительный, системный подходы. Методы изучения гидросферы
Исследования вод Мирового океана. Способы изучения и наблюдения за загрязнением вод Мирового океана	Пространственный, сравнительный, системный подходы. Методы изучения вод Мирового океана

Таблица 2

Потенциал раздела «Содержание обучения» ФРП основного общего образования по английскому языку для формирования методологического знания у обучающихся 5–6-х классов

5-й класс	6-й класс
<i>Коммуникативные умения. Развитие коммуникативных умений монологической речи</i>	
Умение формулировать мысли, подготавливать информационный материал в устной и письменной форме, используя лексико-грамматические единицы, соответствующие тематическим разделам, краткое изложение материала, диалог-расспрос этикетного характера	
<i>Пример тематических разделов</i>	
Ведение здорового образа жизни: здоровая еда. Природа: жизнь диких и домашних животных. Погода. Погодные условия. Знаменитые люди родной страны и страны изучаемого языка (Великобритания). Культурные особенности родной страны и страны изучаемого языка. Известные города. Столица. Достопримечательности	Ведение здорового образа жизни: сбалансированное питание. Природа: жизнь диких и домашних животных. Погодные и климатические условия. Знаменитые люди родной страны и страны изучаемого языка (Великобритания) в сфере науки. Культурные особенности родной страны и страны изучаемого языка. Известные города. Столица. Достопримечательности. Население
<i>Говорение</i>	
Краткое изложение результатов выполненной проектной работы	Краткое изложение результатов выполненной проектной работы
<i>Смысловое чтение, языковые знания и умения</i>	
Адаптированные тексты для чтения: информативные тексты. Фрагменты из статей научно-популярного характера с глоссарием	Фрагментарно-адаптированные и оригинальные тексты для чтения информативного и научно-популярного характера с глоссарием
<i>Социокультурные знания и умения</i>	
Знание социокультурных особенностей родной страны и стран изучаемого языка, знание и применение тематических лексико-грамматических единиц (в рамках указанных выше тематических разделов)	Знание социокультурных особенностей родной страны и стран изучаемого языка, знание и применение тематических лексико-грамматических единиц (в рамках указанных выше тематических разделов), владение информацией о социокультурном портрете населения, выдающихся людей родной страны и стран изучаемого языка (английский язык)

Определены следующие тематические разделы, способствующие формированию ЕНГ в рамках изучения иностранного языка в общеобразовательной школе в 5–6-х классах: здоровье, географические объекты (как природные, так и антропогенные), географические особенности местности, окружающая среда, выдающиеся люди родной страны и стран изучаемого языка. В качестве примера формирования ЕНГ на иностранном языке можно привести учебно-методический комплекс Spotlight, который позволяет организовывать деятельность обучающихся, направленную на формирование методологического знания посредством изучения разделов, модулей заданий: Across the curriculum, Going green, Earth Alert, Animal Fact File и др.

Анализ результатов позволяет сделать вывод о наличии возможностей для формирования методологического знания как основы естественно-научной грамотности обучающихся при реализации ФРП основного общего образования по географии и иностранному языку в 5–6-х классах. Необходимо отметить, что при реализации указанных ФРП учитель может организовать деятельность обучающихся как в рамках конкретно-научной методологии, так и в рамках методоло-

гического знания, объединяющего естественно-научные предметы (например: методы изучения стихийных явлений, методы изучения глобального климата), а также выйти на уровень методологического инварианта (например: научная этика в освоении и изучении океана и др.). Более того, усвоение тематического материала на английском языке позволяет расширить научный кругозор обучающихся, способствует преодолению барьеров иноязычного общения при обсуждении естественно-научных проблем, в целом способствует формированию ЕНГ.

Определим возможности формирования умения «распознавать, использовать и создавать объяснительные модели и представления» [1] посредством реализации в 5–6-х классах ФРП основного общего образования по географии и иностранному (английскому) языку.

Моделирование является общенаучным методом теоретического познания, который основывается на принципе аналогии и предполагает создание искусственной системы, которая воспроизводит свойства изучаемого объекта или явления, недоступного для непосредственного изучения. «Вещественные модели материально воспроизводят объект исследования и его свой-

ства. Идеальные модели представляют собой логические конструкции» [21, с. 12]. Таким образом, умение «распознавать, использовать и создавать объяснительные модели и представления» можно одновременно отнести к умениям ЕНГ, а также к методологическим умениям (выражающимся способности применять методологическое знание).

Известно, что одним из принципов теории учебной деятельности является принцип моделирования, суть которого заключается в необходимости организации работы школьников с учебными моделями [22]. Работая с моделями, обучающиеся переходят с предметного уровня освоения содержания («освоение модели, существенного отношения») на функциональный уровень освоения содержания, который характеризуется «присвоением культурного способа действия как своего ресурса» [22, с. 54], функциональной/естественно-научной грамотностью.

В контексте естественных наук метод моделирования используется достаточно широко [6]. В процессе изучения географии модель выступает своеобразным инструментом познания, с помощью которого изучается природный объект или природное явление. Моделирование позволяет установить суть «пространственно-временных взаимосвязей и взаимодействий реально существующих явлений и процессов в статической, динамической, картографической, графической и других формах» [23, с. 101]. В процессе обучения

иностранному языку обучающиеся встречаются с моделированием в учебно-речевых ситуациях, в процессе знакомства с грамматическими явлениями и применения их в речи, что способствует пониманию, в каком контексте использовать определенную лексико-грамматическую единицу/группу.

С целью выявления возможностей формирования умения «распознавать, использовать и создавать объяснительные модели и представления» [1] посредством реализации в 5–6-х классах ФРП основного общего образования по географии был выполнен анализ материалов разделов «Содержание обучения» и «Тематическое планирование» указанной выше программы. Результаты данного анализа (на примере двух тем раздела «Оболочки Земли») представлены в табл. 3.

Необходимо отметить, что выявлено полное отсутствие самого термина «модель» в ФРП по английскому языку и единичное упоминание в ФРП по географии: используется только один раз: «Экспедиции Т. Хейердала как модель путешествий в древности» [9, с. 5]. В разделе «Планируемые результаты освоения программы по географии на уровне основного общего образования» не представлены универсальные учебные действия, предполагающие моделирование, следовательно, и не предполагается формирование умений по работе с моделями, так как «умение есть показатель владения действием» [24, с. 138].

Таблица 3

Потенциал ФРП основного общего образования по географии (5–6-е классы) для формирования умения ЕНГ «распознавать, использовать и создавать объяснительные модели и представления»

Содержание разделов ФРП [9] «Содержание обучения» и «Тематическое планирование»	Возможности для формирования умения ЕНГ «распознавать, использовать и создавать объяснительные модели и представления» (основные виды деятельности обучающихся)
1	2
<i>5-й класс. Оболочки Земли. Литосфера – каменная оболочка Земли</i>	
Внутреннее строение Земли: ядро, мантия, земная кора	Проектирование модели внутреннего строения Земли
Движение литосферных плит	Создание модели движения литосферных плит
Образование вулканов и причины землетрясений	Создание модели вулкана
Формирование рельефа земной поверхности как результат действия внутренних и внешних сил	Моделирование процессов рельефообразования
Рельеф дна Мирового океана	Создание модели рельефа дна Мирового океана
<i>6-й класс. Гидросфера – водная оболочка Земли</i>	
Мировой круговорот воды	Создание подробной модели круговорота воды в природе
Океанические течения	Создание модели океанических течений
Движения вод Мирового океана: волны; течения, приливы и отливы	Создание моделей волн разного генезиса, создание модели приливов и отливов
Реки: горные и равнинные	Создание модели долины реки
Происхождение озерных котловин	Создание моделей озерных котловин
Природные ледники: горные и покровные	Создание моделей ледников
Подземные воды (грунтовые, межпластовые, артезианские), их происхождение, условия залегания и использования	Создание модели залегания подземных вод и ее использование для решения географических задач
Использование человеком энергии воды	Создание модели ГЭС

Тем не менее анализ раздела «Содержание обучения» ФРП основного общего образования по географии (5–6-е классы) позволил определить потенциал программы для формирования умения ЕНГ «распознавать, использовать и создавать объяснительные модели и представления» (см. табл. 3).

Перейдем к дидактическому обоснованию разработанной серии учебных заданий, направленных на формирование умения ЕНГ «распознавать, использовать и создавать объяснительные модели и представления», а также коммуникативных умений: умение вести диалог, представлять фактологическую информацию, задавать адекватные ситуации вопросы, обмениваться мнениями, аргументировать точку зрения при обучении английскому языку и географии в 5–6-х классах. Разработанные задания соответствуют структуре и форматам заданий по естественно-научной грамотности, описанных в исследованиях В.В. Барабанова, А.А. Жеребцова, А.Ю. Пентина, Е.А. Никишовой [12, 1]. При составлении заданий были учтены методические подходы Института содержания и методов обучения (ИСМО), в соответствии с которыми в материалах, направленных на формирование умения ЕНГ «распознавать, использовать и создавать объяснительные модели и представления», должно быть представлено описание нестандартной ситуации, для работы с которой необходимо выполнить действие моделирования [1]. Разработанные задания [25] инициируют детское «натуральное действие» [22, с. 54], способствуют творческой самостоятельности обучающихся при определении пути научного познания (благодаря которому конкретные знания были получены), мотивации школьников к занятию науч-

ными исследованиями. Задания составлены таким образом, что представленная в них информация имеет единую тематическую линию в обеих предметных областях (английский язык и география).

Рассмотрим одно из заданий для 5-го класса «Каменные грибы» (тема урока «Формирование рельефа земной поверхности как результат действия внутренних и внешних сил»), структурным компонентом которого является подзадача 2/4, направленная на формирование умения ЕНГ «распознавать, использовать и создавать объяснительные модели и представления». В ходе работы с указанной подзадачей обучающиеся анализируют текст, фотографии, строят схемы (графические модели, предназначенные для «понимания и научного представления объекта» [26, с. 26]), работают в группах. Подзадача 4/4 также направлена на формирование указанного выше умения работать с моделями. Школьникам предлагается разработать алгоритм (как модель действий), раскрывающий последовательность шагов, которые необходимо совершить защитникам окружающей среды для того, чтобы решить конкретную задачу – сохранить каменные грибы – уникальные объекты, созданные природой. Данный алгоритм может быть представлен в виде схемы. В подзадачах 2/4 и 4/4 предлагаются тексты на английском языке повышенной трудности. В этой связи при необходимости педагог дополнительно представляет обучающимся вспомогательный раздаточный материал с пояснениями, адаптированными фразами, предложениями. Так, например, с подзадачей 2/4 дополнительно идет карточка со следующими пояснениями: «temperature fluctuations – up and down temperature change; weathering – the breaking down of rocks and minerals».

Каменные грибы

Прочитайте введение. Затем приступайте к выполнению заданий.

Введение

В долине р. Чулышман в Республике Алтай есть впечатляющее место – урочище Аккурум. Там растут каменные грибы. Согласно алтайской легенде, каменные грибы посеял первый человек на Земле. Также каменные грибы есть в таких странах, как Египет, Греция, ЮАР, Румыния, Болгария и др. Подробно об этом чуде природы рассказывается на сайте <https://mustvisit.ru/travel-blog/top-10-kamennykh-gribov/>. Туристы, посещающие долину, не только делают красивые фотографии, но и оставляют надписи краской на камнях.

Автор фотографии: Иванченко В.Г.



Каменные грибы

Подзадача 1/4

Прочитайте текст, рассмотрите фотографию.

Ответьте на вопрос:

Какой из видов выветривания в меньшей степени привел к образованию каменных грибов, изображенных на рисунке, расположенном справа?

Объясните свой ответ

Природа – искусный скульптор, ее творения часто имеют причудливые формы. Происхождение и развитие форм рельефа изучает наука «Геоморфология». Ученые определили, что каменные грибы появились в результате выветривания. Выветривание – это процесс разрушения и преобразования горных пород. Как вы знаете, выветривание принято разделять на физическое, химическое и биологическое



Автор фотографии: Иванченко В.Г.

Stone mushrooms

Подзадача 2/4

Read the text

Take the drawing on the right as a basis and make a diagram in which you sequentially depict the stages of the process of forming stone mushrooms. Place the diagram below. Do the task cooperatively working in groups, ask questions, explain why you think so

The secret of the origin of stone mushrooms lies in the rock itself and its features. The effects of temperature fluctuations, the flow of water after heavy rains and winds, and weathering all play a role in creating this Altai landmark, and therefore the form of stone mushrooms is constantly changing



Автор фотографии: Иванченко В.Г.

Каменные грибы

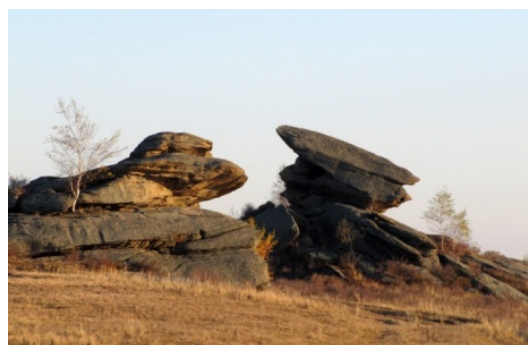
Подзадача 3/4

Прочитайте текст, рассмотрите фотографию. Отметьте верный ответ, объясните свой выбор. Имеют ли Колыванские останцы такое же происхождение, что и каменные грибы долины Чулышмана?

☐ да
☐ нет

Объясните свой ответ

Многих туристов привлекают причудливые формы скал, окаймляющих гранитные берега Колыванского озера. Каменные останцы имеют собственные названия: «Каменная улитка», «Голова орла», «Сфинкс», «Слон», «Верблюд», «Барыня» и др. Есть и скалы, похожие по форме на грибы



Автор фотографии: Иванченко В.Г.

Stone mushrooms

Подзадача 4/4

Answer the questions:

- From which countries can tourists come to see this natural landmark? Explain your choice;
- What measures can you suggest to protect the stone mushrooms from people (as tourists can destroy them)? Develop an algorithm of actions for environmental defenders.

Write the answers in the box below

Do the task cooperatively working in groups, ask questions, explain why you think so



Автор фотографии: Иванченко В.Г.

Разработанные задания были апробированы в 2023–2024 учебном году на интегрированных уроках географии и английского языка в МБОУ «Гимназия № 27» имени героя Советского Союза В.Е. Смирнова» г. Барнаула. В эксперименте приняли участие школьники 5–6-х классов, всего 180 человек. Контрольная группа включала 92 обучающихся, экспериментальная – 88. На первом этапе эксперимента обучающимся была предложена диагностическая работа, составленная из заданий банка Института содержания и методов обучения (ИСМО), направленных на оценку сформированности умения ЕНГ «распознавать, использовать и создавать объяснительные модели и представления». В результате было установлено, что более 80 % обучающиеся как экспериментальной, так и контрольной групп затрудняются в случаях, когда необходимо рассмотреть ситуацию посредством ее моделирования, явного или мысленного преобразования. В течение года с обучающимися экспериментальной группы было проведено 34 интегрированных урока, на которых использовались разработанные задания (как обозначалось ранее, задания на английском языке имеют единую тематическую линию с содержанием географии). Педагоги указанных предметов непрерывно находились в интерактивном сотрудничестве. Целесообразно отметить, что при выполнении школьниками экспериментальной группы заданий, представленных на английском языке, в группах (5–6 человек), мини-группах (2–3 человека), организованных с учетом индивидуальных и образовательных особенностей обучающихся, прослеживалась продуктивная образовательная коммуникация между членами группы (совместная деятельность обучающихся, реализованная с учетом личностных и образовательных потребностей детей, а также с учетом специфики предметной области, где ребенок как равноправный член коммуникации вовлечен в деятельность, открыто обменивается

своими идеями, опытом с другими участниками группы, влияя на результат интерактивного взаимодействия) [27]. Под продуктивным типом образовательной коммуникации понимается образовательная коммуникация, в которой наблюдается устойчивая эмоционально-коммуникативная вовлеченность в совместную деятельность всех членов группы и, как следствие, задания выполнялись в полном объеме, формировался навык решения учебной задачи в совместной учебно-исследовательской деятельности посредством учебного сотрудничества и взаимодействия между обучающимися [27, 28]. На заключительном этапе эксперимента ученикам была также предложена диагностическая работа, составленная из заданий банка ИСМО. В итоге была установлена позитивная динамика в формировании умения ЕНГ «распознавать, использовать и создавать объяснительные модели и представления» у обучающихся экспериментальной группы. Школьники данной группы успешно анализировали тексты, выделяли связи между главными элементами ситуации, существенные свойства объектов, устанавливали между ними отношения, самостоятельно составляли модели для того, чтобы отобразить структуру проблемы, ее сущность; им легче удавался переход от реальности (предметной ситуации) к модели и, наоборот, от модели к реальности; ученики могли осуществлять переход от одной модели к другой, перевод объектов, отношений и связей на знаково-символический язык, проявляли умение читать схемы, структурировать изображения, исследовать ситуацию естественно-научной направленности с помощью объяснительных моделей. В контрольной группе школьников значительных изменений зафиксировано не было.

Заключение

На основании вышесказанного можно сделать вывод о том, что ФРП по географии и по английскому языку (уровень основного общего образо-

вания 5–6-е классы) имеют потенциал для формирования методологического знания как основы естественно-научной грамотности обучающихся, в частности для формирования умения «распознавать, использовать и создавать объяснительные модели и представления». Использование предложенных заданий, составленных с опорой на межпредметное взаимодействие в образовательном процессе, будет способствовать созданию проблемных ситуаций, побуждающих обучающихся интересоваться естественно-научными

идеями и общественно значимыми вопросами, связанными с естественными науками, использовать методологическое знание для решения широкого диапазона жизненных задач. Решение поставленных задач через образовательную коммуникацию способствует не только формированию умения «распознавать, использовать и создавать объяснительные модели и представления», но и формированию навыка решения учебной задачи через учебное сотрудничество и взаимодействие со сверстниками.

Список источников

1. Пентин А.Ю., Никишова Е.А., Заграничная Н.А., Семенова Г.Ю., Ковалева Г.С., Кошеленко Н.Г. Методические рекомендации по формированию естественно-научной грамотности обучающихся 5–9-х классов с использованием открытого банка заданий на цифровой платформе. Сетевой комплекс информационного взаимодействия субъектов Российской Федерации в проекте «Мониторинг формирования функциональной грамотности учащихся». URL: https://chrio.cap.ru/Content2021/orgs/GovId_121/estestvennonauchnaya_gramotnostj.pdf (дата обращения: 14.01.2025).
2. Пентин А.Ю., Никифоров Г.Г., Никишова Е.А. Основные подходы к оценке естественно-научной грамотности // Отечественная и зарубежная педагогика. 2019. Т. 1, № 4 (61). С. 80–97.
3. Результаты общероссийской оценки по модели PISA-2023 // ФИОКО. URL: <https://fio.co.ru/> (дата обращения: 10.12.2024).
4. Горбатова О.Н. К вопросу о формировании естественно-научной грамотности школьников (опыт анализа результатов диагностических работ) // Мир науки, культуры, образования. 2023. № 6 (103). С. 202–205.
5. Ковалева Г.С., Колачев Н.И. Функциональность проекта «Мониторинг формирования функциональной грамотности обучающихся» // Отечественная и зарубежная педагогика. 2023. Т. 2, № 1 (90). С. 9–32.
6. Морсова С.Г. Методика формирования методологической грамотности школьников в процессе обучения биологии: 5–9 классы: дис. ... канд. пед. наук. Ярославль, 2022. 168 с.
7. Формирование функциональной грамотности школьников: Новые дидактические решения / науч. ред. И.Ю. Тарханова. Ярославль: РИО ЯГПУ, 2021. 235 с.
8. Комаров Б.А. Формирование и использование методологического компонента школьного физического образования // Физика в системе современного образования (ФССО-2023): материалы XVII Междунар. конф., Санкт-Петербург, 27–30 июня 2023 года. СПб.: Рос. гос. пед. ун-т им. А.И. Герцена, 2023. С. 666–671.
9. Федеральная рабочая программа основного общего образования. География (базовый уровень) // Единое содержание общего образования. URL: <https://edsoo.ru/rabochie-programmy/> (дата обращения: 10.12.2024).
10. Федеральная рабочая программа основного общего образования. Иностранный язык (базовый уровень) // Единое содержание общего образования. URL: <https://edsoo.ru/rabochie-programmy/> (дата обращения: 10.12.2024).
11. Pozdeeva S.I. Participation of Primary School Teachers in Educational Innovations as the Groundwork for Their Professional Development: Organization and Management // Linguistic and Cultural Studies: Traditions and Innovations. LKTI 2017. Advances in Intelligent Systems and Computing / eds. Filchenko A., Anikina Z., Springer, Cham. 2018. Vol. 677. https://doi.org/10.1007/978-3-319-67843-6_4
12. Барабанов В.В., Жеребцов А.А. Особенности разработки заданий по географии для оценки функциональной грамотности в образовательном процессе // Педагогические измерения. 2020. № 2. С. 51–59.
13. Ямщикова Д.С. Контекстные задания по биологии как средство формирования естественно-научной грамотности обучающихся 7–9 классов // Современные проблемы науки и образования. 2022. № 3. С. 22–28.
14. Заграничная Н.А. Организация учебно-исследовательской деятельности школьников на основе научного метода познания // Научно-практическое образование, исследовательское обучение, STEAM-образование: новые типы образовательных ситуаций: сб. докл. IX Междунар. науч.-практ. конф. «Исследовательская деятельность учащихся в современном образовательном пространстве». М., 2018. Т. 1. С. 197–206.
15. Беловолова Е.А., Рогова О.А. Организация исследовательской деятельности обучающихся по географии во внеурочной работе // Наука и школа. 2023. № 3. С. 246–252.
16. Беликова Р.М., Новолодская Е.Г. Развитие естественно-научной грамотности обучающихся средствами дополнительного образования // Педагогическая перспектива. 2022. № 1 (5). С. 57–63.

17. Янакиева Е.К. Технологическая модель преподавания методологических знаний в процессе обучения географии (8 класс) // Вестник по педагогике и психологии Южной Сибири. 2013. № 1-2. С. 184–194.
18. Шимко Е.А. Возможности модельного подхода при формировании естественно-научной грамотности учащихся // Известия Алтайского государственного университета. 2010. № 2-2. С. 46–50.
19. Bezukladnikov K., Kruze B., Zhigalev B. Training a Pre-service Foreign Language Teacher Within the Linguo-Informational Educational Environment // The International Conference Going Global through Social Sciences and Humanities. Springer, Cham, 2019. P. 3–14.
20. Kolb D.A. Experiential learning: Experience as the source of learning and development. FT press, 2014. 390 p.
21. Попков В.Н. Научно-исследовательская деятельность: учеб. пособие. Омск: Изд-во СибГУФК, 2007. 332 с.
22. Гончарова М.А., Львовский В.А., Решетникова Н.В. Задачно-проблемный подход в обучении. Барнаул: КГБУ ДПО «АИРО имени А.М. Топорова», 2019. 304 с.
23. Солодухина Н.Н. Применение моделирования в обучении географии в условиях реализации ФГОС основного общего образования // Вестник МГПУ. Серия: Естественные науки. 2016. № 4 (24). С. 100–107.
24. Перминова Л.М. Современная дидактика: от Коменского до наших дней (философско-педагогические аспекты современной дидактики). М.: МИОО, 2015. 272 с.
25. Формирование и оценка естественно-научной грамотности обучающихся основной школы: учебно-метод. пособие / О.Н. Горбатова, Н.А. Ликарь, С.В. Панкратова, И.Н. Стукалова, А.А. Шорина. Барнаул: Изд-во ООО «АЗБУКА», 2023. 200 с.
26. Авдоньев Е.Я. Графические модели – начало науки технического творчества // Строительство и техногенная безопасность. 2014. № 50. С. 25–28.
27. Shtern O.V., Pozdeeva S.I. Organization of Educational Communication for Primary School Students with Different Educational Needs as the Way to Achieve Meta-subject Results while Teaching a Foreign Language Communication // Integration of Engineering Education and the Humanities: Global Intercultural Perspectives. IEEEHGIP 2022 / ed. Z. Anikina. Lecture Notes in Networks and Systems. 2022. Vol. 499. P. 184–196. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-11435-9_20
28. Shtern, O.V., Pozdeeva, S.I. Designing Effective Collaborative Work Between Primary School Students with Various Educational Needs: The Case of a Russian School // Integrating Engineering Education and Humanities for Global Intercultural Perspectives. IEEEHGIP 2022 / eds. Z. Anikina. Lecture Notes in Networks and Systems, Springer, Cham. Vol. 131. https://doi.org/10.1007/978-3-030-47415-7_4

References

1. Pentin A.Yu. *Metodicheskiye rekomendatsii po formirovaniyu estestvenno-nauchnoy gramotnosti obuchayushchikhsya 5–9-kh klassov s ispol'zovaniem otkrytogo banka zadaniy na tsifrovoy platforme. Setevoy kompleks informatsionnogo vzaimodeystviya sub'ktov Rossiyskoy Federatsii v proekte "Monitoring formirovaniya funktsional'noy gramotnosti uchashchikhsya"* [Methodological recommendations for formation of the science literacy of 5–9 grade students with the use of the open task complex on the digital platform. Network complex of information interaction of subjects of the Russian Federation in the project "Monitoring the formation of functional literacy of students"] (in Russian). URL: https://chr.io.cap.ru/Content2021/orgs/GovId_121/estestvennonauchnaya_gramotnostj.pdf (accessed 14 January 2025).
2. Pentin A.Yu. Osnovnye podkhody k otsenke estestvenno-nauchnoy gramotnosti [Basic approaches to assessing scientific literacy]. *Otechestvennaya i zarubezhnaya pedagogika*, 2019, vol. 1, no. 4 (61), pp. 80–97 (in Russian).
3. Rezul'taty obshcherossiyskoy otsenki po modeli PISA-2022 [The results of whole Russian assessment under PISA]. *FIOKO* (in Russian). URL: <https://fioco.ru/> (accessed 10 December 2024).
4. Gorbatova O.N. K voprosu o formirovanii estestvenno-nauchnoy gramotnosti shkol'nikov (opyt analiza rezul'tatov diagnosticheskikh rabot) [To the question of the science literacy of school students]. *Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya – The world of science, culture and education*, 2023, no. 6 (103), pp. 202–205 (in Russian).
5. Kovaleva G.S., Kolachev, N.I. Funktsional'nost' proekta «Monitoring formirovaniya funktsional'noy gramotnosti obuchayushchikhsya» [Functionality of the project "Monitoring the formation of the functional literacy of school students"]. *Otechestvennaya i zarubezhnaya pedagogika*, 2023, vol. 2, no. 1 (90), pp. 9–32 (in Russian).
6. Morsova S.G. *Metodika formirovaniya metodologicheskoi gramotnosti shkol'nikov v protsesse obucheniya biologii: 5–9 klassy. Dis. kand. ped. nauk* [Methodics of the formation of the methodological literacy of schoolchildren in the process of learning Biology: 5–9 grades. Diss. cand. of ped. sci.]. Yaroslavl, 2022. 168 p. (in Russian).

7. *Formirovaniye funktsional'noy gramotnosti shkol'nikov: Novye didakticheskiye resheniya* [The formation of the functional literacy of schoolchildren: new didactic solutions]. Yaroslavl, RIO YAGPU Publ, 2021. 235 p. (in Russian).
8. Komarov B.A. Formirovaniye i ispol'zovaniye metodologicheskogo komponenta shkol'nogo fizicheskogo obrazovaniya [Formation and use of the methodological component of school physical education]. *Materialy XVII Mezhdunarodnoy konferencii "Fizika v sisteme sovremennogo obrazovaniya (FSSO-2023)"* [Materials of the XVII Interregional Conference "Physics in the Modern Education System (PMES-2023)"]. Saint Petersburg, 2023. Pp. 666–671 (in Russian).
9. *Federal'naya rabochaya programma osnovnogo obshchego obrazovaniya. Geografiya (bazovyy uroven')* [Federal Work Program of the basic general education in Geography]. Edinoe sodержaniye obshchego obrazovaniya (in Russian). URL: <https://edsoo.ru/rabochie-programmy/> (accessed 10 December 2024).
10. *Federal'naya rabochaya programma osnovnogo obshchego obrazovaniya. Inostranny yazyk (angliyskiy yazyk) (bazovyy uroven')* [Federal Work Program of the basic general education in foreign language (English language)]. Edinoe sodержaniye obshchego obrazovaniya (in Russian). URL : <https://edsoo.ru/rabochie-programmy/> (accessed 10 December 2024).
11. Pozdeeva S.I. Participation of Primary School Teachers in Educational Innovations as the Groundwork for Their Professional Development: Organization and Management. *Linguistic and Cultural Studies: Traditions and Innovations. LKTI 2017. Advances in Intelligent Systems and Computing*. Eds. Filchenko A., Anikina Z., Springer, Cham. 2018. Vol. 677. https://doi.org/10.1007/978-3-319-67843-6_4
12. Barabanov V.V., Zhrebtsov A.A. Osobennosti razrabotki zadaniy po geografii dlya otsenki funktsional'noi gramotnosti v obrazovatel'nom protsesse [Peculiarities of the compiling the tasks on Geography for the assessment of functional literacy in the educational process]. *Pedagogicheskie izmereniya – Pedagogical Measurements*, 2020, no. 2, pp. 51–59 (in Russian).
13. Yamshchikova D.S. Kontekstnye zadaniya po biologii kak sredstvo formirovaniya estestvenno-nauchnoi gramotnosti obuchayushchikhsya 7–9 klassov [Context tasks on Biology as the way of forming of natural science literacy of schoolchildren: 7–9 grades]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya – Modern Problems of Science and Education*, 2022, no. 3, pp. 22–28 (in Russian).
14. Zagranichnaya N.A. Organizatsiya uchebno-issledovatel'skoy deyatel'nosti shkol'nikov na osnove nauchnogo metoda poznaniya [Organisation of educational and research activity of schoolchildren based on the scientific method of cognition]. *Sbornik dokladov IX Mezhdunarodnoy nauchno-praktichskoy konferentsii "Issledovatel'skaya deyatel'nost' uchashchikhsya v sovremennom obrazovatel'nom prostranstve"* [Collection of Reports of the IX International Scientific and Practical Conference "Research Activities of Students in the Modern Educational Space"]. Moscow, 2018, vol. 1. Pp.197–206 (in Russian).
15. Belovolova E.A., Rogova O.A. Organizatsiya issledovatel'skoy deyatel'nosti obuchayushchikhsya po geografii vo vneurochnoy rabote [Organisation of research activity on Geography of schoolchildren within the extracurricular activity]. *Nauka i shkola – Science and School*, 2023, no. 3, pp. 246–252 (in Russian).
16. Belikova R.M., Novolodskaya E.G. Razvitiye estestvenno-nauchnoy gramotnosti obuchayushchikhsya sredstvami dopolnitel'nogo obrazovaniya [Development of natural science literacy of schoolchildren through the means of additional education]. *Pedagogicheskaya perspektiva – Pedagogical Perspective*, 2022, no. 1(5), pp. 57–63 (in Russian).
17. Yanakieva E.K. Tekhnologicheskaya model' prepodavaniya metodologicheskikh znaniy v protsesse obucheniya geografii (8 klass) [Technological model of teaching methodological knowledge in the process of learning Geography (8th grade)]. *Vestnik po pedagogike i psikhologii Yuzhnoy Sibiri – The bulletin on pedagogics and psychology of Southern Siberia*, 2013, no. 1(2), pp.184–194 (in Russian).
18. Shimko E.A. Vozmozhnosti model'nogo podkhoda pri formirovanii estestvenno-nauchnoy gramotnosti obuchashchikhsya [Possibilities of the model approach when forming natural science literacy of school-learners]. *Izvestiya Altayskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2010, no. 2 (2), pp. 46–50 (in Russian).
19. Bezukladnikov K., Kruze B., Zhigalev B. Training a Pre-service Foreign Language Teacher Within the Linguo-Informational Educational Environment. *The International Conference Going Global through Social Sciences and Humanities*. Springer, Cham, 2019. Pp. 3–14.
20. Kolb D.A. *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. FT press Publ., 2014. 390 p.
21. Popkov V.N. *Nauchno-issledovatel'skaya deyatel'nost': uchebnoye posobiye* [Science and research activity: textbook]. Omsk, SiBGUFK Publ., 2007. 332 p. (in Russian).
22. Goncharova M.A., L'vovskii, V.A., Reshetnikova, N.V. *Zadachno-problemnyy podkhod v obuchenii* [A task learning approach to teaching]. Barnaul, KGBU DPO AIRO imeni A.M. Toporova Publ., 2007. 304 p. (in Russian).
23. Solodukhina N.N. Primeneniye modelirovaniya v obuchenii geografii v usloviyakh realizatsii FGOS osnovnogo obshchego obrazovaniya [Application of modeling in the process of learning Geography in the conditions of realization of Federal State Educa-

- tional Standard of the basic general education]. *Vestnik MGPU. Seriya: "Estestvennye nauki" – The Academic Journal of Moscow City University*, series "Natural Sciences", 2016, no. 4(24), pp. 100–107 (in Russian).
24. Perminova L.M. *Sovremennaya didaktika: ot Komenskogo do nashikh dney (filosofsko-pedagogicheskiye aspekty sovremennoy didaktiki)* [Modern didactics: from Kominskiy to our times (philosophical and pedagogical aspects of modern didactics)]. Moscow, MIOO Publ., 2015. 272 p. (in Russian).
25. Gorbatova O.N., Likar N.A., Pankratova S.V., Stukalova N.I., Shorina A.A. *Formirovaniye i otsenka estestvenno-nauchnoy gramotnosti obuchayushchikhsya osnovnoi shkoly: uchebno-metodicheskoye posobiye* [Formation and assessment of natural science literacy of schoolchildren: textbook]. Barnaul, AZBUKA Publ., 2023. 200 p. (in Russian).
26. Avdon'ev E.Ya. Graficheskiye modeli – nachalo nauki tekhnicheskogo tvorchestva [Graphic models – the beginning of the science of the technical creativity]. *Stroitel'stvo i tekhnogennaya bezopasnost'*, 2014, no. 50, pp. 25–28 (in Russian).
27. Shtern O.V., Pozdeeva S.I. Organization of Educational Communication for Primary School Students with Different Educational Needs as the Way to Achieve Meta-subject Results while Teaching a Foreign Language Communication. In: Anikina, Z. (eds) *Integration of Engineering Education and the Humanities: Global Intercultural Perspectives*. IEEEHGIP. Lecture Notes in Networks and Systems, 2022, vol. 499. Pp. 184–196. Springer, Cham. doi: 10.1007/978-3-031-11435-9_20
28. Shtern O.V., Pozdeeva S.I. Designing Effective Collaborative Work Between Primary School Students with Various Educational Needs: The Case of a Russian School. In: Anikina, Z. (eds) *Integrating Engineering Education and Humanities for Global Intercultural Perspectives*. IEEEHGIP. Lecture Notes in Networks and Systems, 2020, vol. 131. Springer, Cham. doi:10.1007/978-3-030-47415-7_4

Информация об авторах

Горбатова О.Н., кандидат педагогических наук, заведующий кафедрой естественно-научного образования, Алтайский институт развития образования имени Адриана Митрофановича Топорова (пр. Социалистический, 60, Барнаул, Россия, 656049).

E-mail: gorbatovaon@rambler.ru; ORCID ID: 0000-0002-3837-9971, SPIN-код: 3392-9080.

Штерн О.В., кандидат педагогических наук, доцент, Томский государственный педагогический университет (ул. Киевская, 60, Томск, Россия, 634061); доцент, Национальный исследовательский Томский государственный университет (пр. Ленина, 36, Томск, Россия, 634050).

E-mail: ovstern@tspu.ru; ORCID ID: 0000-0001-5907-6155, SPIN-код: 1708-9630.

Information about the authors

Gorbatova O.N., Candidate of Pedagogical Science, head of the Department of Natural Science Education, the Altai Institute of Educational Development named after Adrian Mitrofanovich Toporov (pr. Sotsialisticheskiy, 60, Barnaul, Russian Federation, 656049).

E-mail: gorbatovaon@rambler.ru; ORCID ID: 0000-0002-3837-9971, SPIN-code: 3392-9080.

Shtern O.V., Candidate of Pedagogical Science, Associate Professor, Tomsk State Pedagogical University (Kiyevskaya, 60, Tomsk, Russian Federation, 634061), Associate Professor, Tomsk State University (National Research University) (pr. Lenina, 36, Tomsk, Russian Federation, 634050).

E-mail: ovstern@tspu.ru; ORCID ID: 0000-0001-5907-6155, SPIN-code: 1708-9630.

Статья поступила в редакцию 24.01.2025; принята к публикации 31.07.2025

The article was submitted 24.01.2025; accepted for publication 31.07.2025