

## **Подходы к выявлению типовых ошибок младших школьников при освоении естественно-научных понятий**

***Егоренко Т.А.***

ФГБОУ ВО «Московский государственный психолого-педагогический университет» (ФГБОУ ВО МГППУ), г. Москва, Российская Федерация  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2934-5657>, e-mail: [egorenkota@mgppu.ru](mailto:egorenkota@mgppu.ru)

***Санина С.П.***

ФГБОУ ВО «Московский государственный психолого-педагогический университет» (ФГБОУ ВО МГППУ), г. Москва, Российская Федерация  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4033-3913>, e-mail: [saninasp@mgppu.ru](mailto:saninasp@mgppu.ru)

В статье описываются подходы к типологии основных ошибок младших школьников при освоении естественно-научных понятий. Представлен обзорный анализ проблемы формирования естественно-научных понятий в трудах отечественных и зарубежных исследователей. В ходе аналитического исследования проведено сравнение содержания, структуры заданий и способов оценивания мониторинговых исследований, а также сравнение описаний типовых ошибок младших школьников. В ВПР (Всероссийских проверочных работах) все предметные знания представлены через определенные умения, типичными ошибками, которые допускают обучающиеся, являются «пробелы» в знаниях и умениях, которые необходимо восполнить. SAM (Student Achievement's Monitoring) выявляет «структуру» достижений и отставаний. Оценочный инструмент SAM хорошо зарекомендовал себя в оценке естественно-научной грамотности младших школьников, а именно умения действовать по образцу, возможности действовать с пониманием и степени свободы (проявления естественно-научной грамотности) во владении определенными способами действия. TIMSS (Trends in Mathematics and Science Study) направлен на оценку трех параметров: «знание», «применение» и «рассуждение». Наряду с правильными ответами обучающихся фиксируются еще и рассуждения ребенка, позволяющие выявить, в чем он заблуждается. Проведенное аналитическое исследование показало, что на сегодняшний день нет единого подхода в вопросе оценки типичных ошибок при освоении естественно-научных понятий. Одним из перспективных направлений может стать построение единой типологии основных ошибок младших школьников при освоении естественно-научных понятий и создание на ее основании оценочного инструмента.

***Ключевые слова:*** исходные представления, понятия, естественно-научные понятия, анализ ошибок, типология ошибок, обучение естествознанию, младший школьник.

*Егоренко Т.А., Санина С.П.*  
Подходы к выявлению типовых ошибок младших школьников при освоении естественно-научных понятий  
Психолого-педагогические исследования. 2021.  
Том 13. № 4. С. 94–106.

*Egorenko T.A., Sanina S.P.*  
Approaches to Identify Typical Mistakes by Primary Schoolchildren Studying Natural Science Concepts  
Psychological-Educational Studies. 2021.  
Vol. 13, no. 4, pp. 94–106.

**Финансирование.** Исследование выполнено при финансовой поддержке государственного задания Министерства просвещения Российской Федерации от 14.07.2021 № 073-00041-21-05 «Формирование психологической компоненты методической подготовки будущего учителя, необходимой для анализа причин ошибок учащихся в целях развития их предметного понятийного мышления в процессе решения учебных задач».

**Для цитаты:** *Егоренко Т.А., Санина С.П.* Подходы к выявлению типовых ошибок младших школьников при освоении естественно-научных понятий [Электронный ресурс] // Психолого-педагогические исследования. 2021. Том 13. № 4. С. 94–106. DOI:10.17759/psyedu.2021130406

## **Approaches to Identify Typical Mistakes by Primary Schoolchildren Studying Natural Science Concepts**

***Tatiana A. Egorenko***

Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, Russia  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2934-5657>, e-mail: [egorenkota@mgppu.ru](mailto:egorenkota@mgppu.ru)

***Svetlana P. Sanina***

Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, Russia  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4033-3913>, e-mail: [saninasp@mgppu.ru](mailto:saninasp@mgppu.ru)

The article describes approaches to the typology of the main mistakes of primary schoolchildren studying natural science concepts. This is the overview of the problem of the development of natural science concepts in the works of native and foreign researchers. In the course of the analytical study, a comparison was made of the content, structure of tasks and methods of assessing the monitoring studies, as well as a comparison of descriptions of typical mistakes of primary school children. In “VPR” (“Vserossiiskie proverochnie raboti” are the obligatory Russian tests for schoolchildren), all subject knowledge is presented through certain skills, and the mistakes that children make are interpreted as “gaps” in knowledge and skills that need to be filled. SAM (Student Achievement's Monitoring) reveals the “structure” of achievements and backlogs. SAM evaluation tool has proven itself well in assessing the natural science literacy of younger schoolchildren, namely the ability to act according to a model, the ability to act with understanding and the degree of freedom (the manifestation of natural science literacy) in the possession of certain modes of action. TIMSS (Trends in Mathematics and Science Study) aims to evaluate three parameters: “knowledge”, “application” and “reasoning”. Along with the correct answers of the children, their incorrect reasonings are also recorded. The analytical study showed no unified approach to the assessment of typical mistakes in the development of natural science concepts existing today. One of the promising directions can be the arrangement of a unified typology of the main mistakes of primary schoolchildren when studying natural science concepts and creation of an assessment tool based on it.

Егоренко Т.А., Санина С.П.  
Подходы к выявлению типовых ошибок младших школьников при освоении естественно-научных понятий  
Психолого-педагогические исследования. 2021.  
Том 13. № 4. С. 94–106.

Egorenko T.A., Sanina S.P.  
Approaches to Identify Typical Mistakes by Primary Schoolchildren Studying Natural Science Concepts  
Psychological-Educational Studies. 2021.  
Vol. 13, no. 4, pp. 94–106.

**Keywords:** initial concepts, concepts, natural science concepts, analysis of mistakes, typologies of the main difficulties, science teaching, elementary schoolchildren.

**Funding.** The research was carried out with the financial support of the state task of the Ministry of Education of the Russian Federation No. 073-00041-21-05 dated 07/14/2021 «Formation of the psychological component of the methodological training of the future teacher necessary for the analysis of the causes of students' mistakes in order to develop their subject conceptual thinking in the process of solving educational tasks».

**For citation:** Egorenko T.A., Sanina S.P. Approaches to Identify Typical Mistakes by Primary Schoolchildren Studying Natural Science Concepts. *Psikhologo-pedagogicheskie issledovaniya = Psychological-Educational Studies*, 2021. Vol. 13, no. 4, pp. 94–106. DOI:10.17759/psyedu.2021130406 (In Russ.).

## Введение

Проблема освоения младшими школьниками естественно-научных понятий является одной из важнейших в отечественной и зарубежной педагогической психологии. Этому вопросу посвящено немало работ, но он продолжает оставаться актуальным. Понятия, являясь продуктом познания, представляют собой также высшую форму мышления, процесс овладения обучающимся естественно-научными понятиями является непростым, длительным и многогранным.

Л.С. Выготский писал: «Понятие ... есть объективное отражение предмета в его сущности и многообразии, оно возникает в результате рациональной обработки представлений, в результате раскрытия связей и отношений данного предмета с другими, оно включает в себя, следовательно, длительный процесс мышления и познания, который как бы сконцентрирован в нем» [2]. Мыслить о каком-либо предмете с помощью понятия – значит включать данный предмет в сложную систему опосредующих его связей и отношений, раскрывающихся в определенных понятиях. Понятие, таким образом, есть результат длительного и углубленного познания предмета.

А.Н. Леонтьев, размышляя о формировании научных понятий, говорил: «Процесс овладения учащимися системой научных понятий определяется ... с психологической стороны прежде всего тем, в какого рода деятельность учащегося включается этот материал. ... внимание дидактики должно быть, с нашей точки зрения, решительно перенесено именно на эту сторону, т.е. на то, какие психологические операции вызываются к жизни тем или другим дидактическим материалом, и на способы организации соответствующей этим операциям деятельности учащегося» [7].

Для того чтобы раскрыть закономерности психических процессов и вскрыть психологию деятельности обучающегося по освоению естественно-научных понятий, недостаточно отслеживать только одну сторону процесса – правильное, адекватное решение задачи, стоящей при выполнении данной деятельности. Чаще всего правильное решение задачи является уже конечным результатом обучения. Важно наряду с правильными анализировать и неверные, ошибочные ответы. Анализ ошибок, допущенных младшими школьниками при

решении задач, помогает педагогам в процессе формирования у обучающихся основных понятий.

В естествознании за ошибками чаще всего лежат детские исходные представления о природных объектах и явлениях. Представления детей об окружающем мире начинают складываться в раннем возрасте и развиваются в течение дошкольного возраста. Видение дошкольником мира отличается от научного видения, но оно выработано в его личном жизненном опыте, проверено практикой общения и взаимодействия со сверстниками и близкими взрослыми, а потому становится очевидным, обретает статус веры, не подвергается сомнению в правильности и обоснованности. Если специально не работать с исходными житейскими представлениями детей, относящимися к области их практической жизнедеятельности, то эти представления могут непротиворечиво сосуществовать в их сознании с усвоенными естественно-научными понятиями. Более того, в своей повседневной жизни ребенок будет ориентироваться именно на проверенные личным опытом житейские представления [5; 9]. В связи с этим чрезвычайно важно обратиться к проблеме освоения младшими школьниками понятий и анализу ошибок. Задача этой статьи – оценить разные подходы к типологии ошибок младших школьников и обосновать необходимость учета исходных представлений младших школьников при работе с типичными ошибками в процессе освоения естественно-научных понятий.

### **Изучение исходных представлений младших школьников в зарубежных исследованиях**

Процесс познания ребенком окружающего мира строится на особенностях его восприятия и способности объективно интерпретировать факты существующей действительности. Следовательно, ошибки ребенка при освоении естественно-научных понятий основаны на искажениях восприятия и понимания им окружающей действительности. Можно говорить о том, что формирование «ошибки» проходит два этапа: первый – искажение восприятия, которое основано на физических свойствах наблюдаемого объекта или явления, а также на психофизиологических особенностях ребенка, и второй – искажение осмысления или понимания им существующей действительности, которое строится на анализе и обобщении обрабатываемой информации. Каждый из этапов вносит свои элементы искажения в содержание понятий и ментальные модели, которые ребенок генерирует или извлекает в процессе познания. Под ментальными моделями понимаются динамические и генеративные представления, в которых новая информация включается в уже имеющуюся базу знаний человека. Ментальная модель может ограничивать процесс приобретения знаний способами, аналогичными убеждениям и предположениям. Помимо того, что ментальные модели сами по себе выступают в качестве ограничений, они могут предоставить важную информацию о базовых структурах знаний, из которых они генерируются [18; 19].

В отечественной психологической науке изучению вопроса значения исходных представлений ребенка при формировании научных понятий уделяется недостаточное внимание, тогда как на западе этот исследовательский вопрос стоял достаточно остро уже в конце 20 века и продолжает оставаться одним из самых обсуждаемых. До сих пор среди исследователей нет единого мнения об использовании основной терминологии. Так, в

работах, посвященных детским представлениям, можно встретить такие термины, как *заблуждения* (Helm, 1980), *предрассудки* (Новак, 1977), *альтернативные концепции* (Driver, Easley, 1978), *детская наука* (Gilbert et al., 1982) или *синтетические модели* (Vosniadou, 2012). Разнообразие используемых слов объясняется тем, что исследователи по-разному характеризуют взаимосвязь между исходными детскими представлениями и научно принятыми идеями [22].

Так, в обзоре, представленном в отчете Национального исследовательского совета США, был использован термин «ошибочные представления» для объяснения того, что считается правильным с научной точки зрения, и, следовательно, они должны быть устранены в процессе обучения [22].

S. Vosniadou для описания исходных детских представлений использует термин «заблуждение» и утверждает, что они могут быть у ребенка как до, так и после обучения [23]. Являясь отличными интерпретаторами своего опыта, дети не осознают научной природы своей интерпретирующей деятельности, они не понимают, что их предположения и убеждения относительно тех или иных физических явлений лишь гипотезы, которые могут быть подвергнуты сомнению. Таким образом, с детскими представлениями можно работать как с гипотезами, требующими доказательств. К приемам обучения, по мнению S. Vosniadou и W.F. Brewe, можно отнести погружение детей в ситуации, требующие от них наблюдения и исследования, побуждение детей давать словесные объяснения изучаемым явлениям [24].

Американский исследователь А. DiSessa предложил новую концепцию, которую он назвал «взглядом по частям». Он утверждает, что детские мысли являются нестабильными, спонтанными, временными и контекстно-зависимыми. Они возникают в момент, когда от ребенка требуется какое-то объяснение, и он это делает неосознанно, без предварительного обдумывания. Эти детские фрагментарные структуры знания исследователь назвал *феноменологическими примитивами* или *p-примитивами* («P-prim»). Эти фрагменты знаний генерируются как абстракции общих явлений и активируются при столкновении с конкретными проблемными ситуациями. Таким образом, примитивные схемы обеспечивают ощущение удовлетворения от того, что снимается противоречие, а ситуация становится понятной. Такой фрагментарный взгляд, по мнению А. diSessa, имеет гораздо больше возможностей для индивидуальных вариаций при формировании научного знания, так как предполагает более широкий спектр разнообразных примитивных схем [20].

Представленный обзор зарубежных исследований указывает на важность анализа и учета сформированных исходных представлений младших школьников при работе с типичными ошибками при освоении естественно-научных понятий.

### **Подходы к типологии ошибок (на основе анализа мониторинговых исследований)**

Нами было проведено аналитическое исследование, основанное на изучении содержания и структуры заданий и способов оценивания мониторинговых исследований, включающих описание типовых ошибок младших школьников: ВПР (Всероссийские проверочные работы), SAM (Student Achievement's Monitoring) и TIMSS (Trends in Mathematics and Science Study).

Всероссийские проверочные работы – проект российского образования, направленный на оценку соответствия образовательных результатов требованиям ФГОС. В типовом варианте проверочной работы имеется 10 заданий, 6 из них составлены на естественно-научном материале. С помощью этих заданий проверяется ряд умений, например, умение читать географическую карту, действовать логически (демонстрировать владение логическими универсальными действиями) и др. [12].

За правильно выполненные задания начисляются баллы. Ошибка выявляется, если в работе обучающегося написана лишняя цифра/не написана одна необходимая цифра. Таким образом в ходе проведенного анализа результатов проверочной работы по предмету «Окружающий мир» педагоги фиксируют, какие умения у младших школьников развиты хорошо, а какие нет. На основе полученной информации каждый педагог планирует работу по ликвидации пробелов в знаниях и умениях. Например, «необходимо предлагать детям данный вид работы с текстом, предполагающий умение отыскивать нужную информацию» или «формировать умения определять особенности природы своего края: формы земной поверхности, полезные ископаемые, водоемы, природные сообщества» [13].

Таким образом, все предметные знания представлены через определенные умения, а ошибки, которые допускают обучающиеся, интерпретируются как «пробелы» в знаниях и умениях, которые необходимо восполнить. Типы ошибок соответствуют конкретным знаниям и умениям. Такой подход к типологии детских ошибок является наиболее распространенным, т.к. аналогичные задания используются педагогами в качестве текущей проверки знаний учащихся.

Оценочная модель SAM (Student Achievement's Monitoring), разработанная авторским коллективом под руководством П.Г. Нежнова, позволяет производить качественную оценку предметной грамотности учащихся. Основанием для разработки этого инструмента стала теория культурного развития Л.С. Выготского и, в частности, намеченная в его трудах психологическая модель учебного процесса, которую развивали его ученики и последователи (Д.Б. Эльконин, В.В. Давыдов, П.Я. Гальперин, Б.Д. Эльконин и др.). Согласно этой модели обучение и развитие являются взаимосвязанными аспектами единого процесса – «культурного развития». Акт развития рассматривается как становление действия, главным моментом которого является опосредствование, т.е. присвоение культурного орудия и соответствующего ему рефлексивного способа действия. Результатом развития становится освоенный «способ действия» как некоторая «способность» [11]. Таким образом, предметом оценки инструмента SAM, основанным на модели «культурного развития», является освоенность способов действий, понятий. Тест позволяет определить три уровня освоения культурного способа действия: формальный, рефлексивный и функциональный.

Выполнение учащимся задачи первого уровня говорит о том, что обучающийся опознал

типовую задачу и при ее выполнении применяет действие по образцу (правилу, схеме). Первый уровень называется *формальным*.

Выполнение учащимся задачи второго уровня демонстрирует его способность действовать на основе содержательного анализа задачной ситуации, то есть в процессе решения задачи обучающийся может выделить существенные отношения, определяющие принцип решения. Про обучающегося, решившего задачу второго уровня, можно сказать, что он действует «с пониманием». Второй уровень в модели SAM назван *рефлексивным* уровнем.

Выполнение учащимся задачи третьего уровня говорит о том, что он демонстрирует способность ориентироваться в поле возможных схем реализации общего способа и выходить за его границы. То есть обучающийся может применить освоенный способ действия или понятие в разных задачных контекстах. Третий уровень задач по модели SAM назван *функциональным* уровнем [11].

В качестве основной статистической характеристики выполнения теста используется его решаемость – процентное отношение правильных решений. Типичные ошибки могут быть описаны, например, так: «учащиеся называют основные стороны горизонта, но не могут определить, где восходит Солнце; не могут применить знания об ориентировании в природе по местным признакам» [1]. Это говорит о том, что обучающийся справился с задачей, сходной с той, которую решали на уроках, и в рамках диагностики осуществил действие по образцу. Наличие ошибок во втором задании позволяет сделать вывод о том, что младший школьник не владеет способом ориентирования. Таким образом в ходе диагностики выявляется «структура» достижений и отставаний. Оценочный инструмент SAM хорошо зарекомендовал себя в оценке естественно-научной грамотности младших школьников с точки зрения их умения действовать по образцу, возможности действовать с пониманием и степенью свободы (проявлением естественно-научной грамотности) во владении определенными способами действия [16]. Использование задач, составленных на основе модели SAM, ориентирует педагога на то, чтобы как можно чаще создавать в классе такие ситуации, в которых учащиеся используют не только механизмы памяти, но и продуктивное, творческое мышление. Описанный подход к типологии детских ошибок позволяет организовать мониторинг индивидуального прогресса учащихся в освоении учебных предметов.

Среди международных исследований, изучающих степень соответствия достигаемых младшими школьниками образовательных результатов нормативным требованиям, следует выделить TIMSS (Trends in Mathematics and Science Study). В естественно-научный блок заданий включено содержание таких дисциплин, как биология, физика, химия, география и астрономия, экология. Исследование проводится раз в четыре года. В последний раз оно проводилось в 2019 году.

Особенностью этого исследования является то, что в нем используются три шкалы: «знание», «применение» и «рассуждение». Ошибки, которые допускают учащиеся при выполнении заданий блока «Знание», могут быть интерпретированы как «пробелы» в знаниях, которые необходимо восполнить. Ошибки, которые допускают учащиеся при выполнении заданий блока «Применение», говорят о том, что учителю, возможно,

необходимо поменять методы обучения, ориентируясь на практико-ориентированные технологии. Рассмотрим, какую информацию о типичных ошибках и заблуждениях может дать тест TIMSS на основе заданий блока «Рассуждение» на примере понятия «гравитация». С этим фундаментальным понятием ребенок сталкивается в раннем детстве, наблюдая за физическими явлениями в повседневной жизни. В дальнейшем, в начальной школе, в курсе «Окружающий мир» младшие школьники знакомятся с понятием земного притяжения. В спецификации к тесту TIMSS описано, что на уровне начального образования будет достаточно, если младший школьник определит гравитацию как силу, с которой предметы притягиваются, например, к Земле. Тем не менее младшие школьники, которые дают развернутый ответ, часто рассуждают ошибочно, демонстрируя свои исходные представления. Например, «сила тяжести “толкает” все предметы вверх или в другие разные стороны» и др.

Наряду с правильными ответами обучающихся в тесте TIMSS фиксируется еще и то, как рассуждает ребенок. По мнению исследователей, этот показатель является наиболее информативным для педагога, чем просто фиксация того, в каких темах учащийся допустил ошибку.

Таким образом, изучение содержания заданий и способов их оценивания в разных мониторинговых исследованиях позволяет выделить основания для анализа при проектировании подходов к типологии ошибок младших школьников в процессе освоения естественно-научных понятий. Использование в диагностических инструментах заданий с открытым ответом обучающегося позволяет выявить его рассуждения о естественно-научном явлении или процессе. Для решения современных задач обучения необходимы такие диагностические инструменты, с помощью которых можно выявить не только то, что остается в памяти младшего школьника после целенаправленного обучения, но и то, о чем он думает вопреки информации, полученной на уроке.

### **Заключение**

Данная статья имеет обзорный характер, в ней обращается внимание на необходимость более детальной интерпретации ошибок младших школьников при освоении естественно-научных понятий. Ошибки обучающихся являются ценным материалом как для исследования, так и для педагога. Однако в исследованиях по методике обучения младших школьников основам естествознания вопрос о формировании понятий относится к слабо разработанным проблемам [10; 15]. Педагоги уделяют недостаточно внимания ошибкам и трудностям при освоении естественно-научных понятий. Тем не менее в этой области накоплены некоторые данные.

Младший школьник приходит в школу уже с имеющимися у него исходными представлениями о природе, несовместимыми с устоявшимися научными теориями. Эти представления оказывают влияние на формирование научных понятий. Известны факты вытеснения из памяти обучающихся знаний, противоречащих исходным, а также домысливание, искажение научного знания житейскими представлениями [13]. Эти привычные, донаучные представления младших школьников, сформированные на основе их жизненного опыта или здравого смысла, весьма устойчивы и трудно поддаются



преобразованиям [6; 15].

Проведенное аналитическое исследование, основанное на изучении содержания заданий и способов оценивания мониторинговых исследований, включающих описание типовых ошибок младших школьников, показало, что нет единого мнения в вопросе о природе ошибок при освоении естественно-научных понятий. При построении типологии основных ошибок младших школьников необходимо использовать задания с открытыми ответами, позволяющими выявить то, как размышляет ребенок. Полученная информация об исходных представлениях обучающихся позволяет учителю выстраивать учебный процесс, опираясь на индивидуальные возможности обучающихся, корректировать учебный процесс.

Для отечественной педагогики и психологии важно вновь вернуться к проблеме исследования путей образования понятий у детей, а вслед за этим всерьез обсудить вопрос о закономерностях обучения ребенка [14], ассимилировать опыт зарубежных коллег в плане придания феномену исходных представлений детей самостоятельного предмета исследования. Особое внимание должно быть уделено изучению содержания и характера исходных представлений современных дошкольников и обучающихся начального и основного общего образования о явлениях и свойствах естественно-научного мира и их влияния на формирование естественно-научной картины мира.

### **Литература**

1. *Воронцов А.Б.* Предметные результаты по окружающему миру [Электронный ресурс]. 2013. URL: <https://eurekanext.livejournal.com/186973.html> (дата обращения: 17.10.2021).
2. *Выготский Л.С.* Вопросы детской психологии [Электронный ресурс] // Юрайт. 2021. С. 127–140. URL: <https://urait.ru/bcode/471766> (дата обращения: 12.11.2021).
3. *Гальперин П.Я.* О формировании умственных действий и понятий // Культурно-историческая психология / ред. В.П. Зинченко. 2010. № 3. С. 111–114.
4. *Давыдов В.В.* Психологические возможности младших школьников в усвоении понятий. М., 1969. С. 59–66.
5. *Исаев Е.И.* Деятельностный подход в педагогическом образовании: становление и реализация // Психологическая наука и образование. 2020. Том 25. № 5. С. 109–119. DOI:10.17759/pse.2020250509
6. *Кибальченко И.А.* Контент-анализ учебно-познавательного опыта обучающихся // Вестник СПбГУ. Серия 12. Социология. 2009. № 2-2. С. 78–85. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kontent-analiz-uchebno-poznavatel'nogo-opyta-obuchayuschisya> (дата обращения: 12.11.2021).
7. *Леонтьев А.Н.* Психологические основы развития ребенка и обучения. 2-е, стереотипное издание. М.: Смысл, 2019. С. 19–38.
8. *Лях Ю.А., Музаев А.А.* Всероссийские проверочные работы: результаты хорошие, но не объективные // Вестник Костромского государственного университета. Серия: Педагогика. Психология. Социокинетика. 2017. Том 23. № 3. С. 13–19.

Егоренко Т.А., Санина С.П.  
Подходы к выявлению типовых ошибок младших школьников при освоении естественно-научных понятий  
Психолого-педагогические исследования. 2021. Том 13. № 4. С. 94–106.

Egorenko T.A., Sanina S.P.  
Approaches to Identify Typical Mistakes by Primary Schoolchildren Studying Natural Science Concepts  
Psychological-Educational Studies. 2021. Vol. 13, no. 4, pp. 94–106.

9. Марголис А.А. Деятельностный подход в педагогическом образовании // Психологическая наука и образование. 2021. Том 26. № 3. С. 5–39. DOI:10.17759/pse.2021260301
10. Можаровский И.Л. Осознание житейских представлений как условие их изменения в процессе усвоения научных знаний: автореф. дисс. ... канд. психол. наук. М.: Изд-во Москов. гос. ун-та имени М.В. Ломоносова, 1996. 23 с.
11. Нежнов П.Г. Тесты SAM (Student Achievements Monitoring): основания, устройство, применение. М.: Авторский клуб, 2015. С. 5–20.
12. Описание контрольных измерительных материалов для проведения в 2022 году проверочной работы по окружающему миру. 4 класс [Электронный ресурс]. 2021. URL: [https://fioso.ru/obraztsi\\_i\\_opisaniya\\_vpr\\_2022](https://fioso.ru/obraztsi_i_opisaniya_vpr_2022) (дата обращения: 17.10.2021)
13. Родригес К.Э. Усвоение школьниками понятий разного уровня обобщения: на материале географии: дисс. ... канд. психол. наук. Ленинград, 1981. 181 с.
14. Рубцов В.В. О двух путях образования понятий у ребенка // Психологическая наука и образование. 1997. Том 2. № 3. С. 6–14.
15. Хинтце К., Густ Х. Развитие научных понятий у младших школьников на примере развития понятия «здоровье» // Культурно-историческая психология. 2014. Том 10. № 4. С. 110–120.
16. Чудинова Е.В., Зайцева В.Е. Диагностика естественнонаучной грамотности учеников начальной школы // Проблемы оценки учебных достижений в области естественнонаучного образования: сб. материалов научн.-практ. конф. Департамент образования г. Москвы, МИОО. 2010. С. 81–91.
17. Шимко З.И., Подберезный В.В. Мир повседневности в «Окружающем мире» // Вестник Таганрогского института имени А.П. Чехова. 2012. № 2. С. 228–234. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mir-povsednevnosti-v-okruzhayuschem-mire> (дата обращения: 12.11.2021).
18. Chi M.T.H. Three Types of Conceptual Change: Belief Revision, Mental Model Transformation, and Categorical Shift / Vosniadou S. // Handbook of Research on Conceptual Change. 2008. P. 61–82. DOI:10.4324/9780203874813-9
19. Carey S. Knowledge acquisition: Enrichment or conceptual change? / Margolis E., Laurence S. // Concepts: Core Readings. 1999. P. 459–487.
20. DiSessa A.A. Coherence versus fragmentation in the development of the concept of force / diSessa A.A., Gillespie N.M., Esterly J.B. // Cognitive Science. 2004. Vol. 28. P. 843–900. DOI:10.1016/j.cogsci.2004.05.003
21. Neidorf T. et al. Student Misconceptions and Errors in Physics and Mathematics: Exploring Data from TIMSS and TIMSS Advanced. 2020 // International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA). P. 100–155. DOI:10.1007/978-3-030-30188-0
22. Vosniadou S. Capturing and modeling the process of conceptual change / Vosniadou S. // Learning and Instruction. 1994. Vol. 4. Iss. 1. P. 45–69. DOI:10.1016/0959-4752(94)90018-3
23. Vosniadou S. Technical Report No. 467: The Concept Of The Earth's Shape: A Study Of Conceptual Change in Childhood / Vosniadou S., Brewer W.F. // Center for the Study of Reading Technical Report. 1989. P. 70–72.

## References

1. Vorontsov A.B. Predmetnye rezultaty po okruzhayushchemu miru [Subject results around the world], 2013. URL: <https://eureka.next.livejournal.com/186973.html> (Accessed 17.10.2021). (In Russ.).
2. Vygotskii L.S. Voprosy detskoj psikhologii [Child psychology issues]. Moscow: Publ. Yurait, 2021, pp. 127–140. URL: <https://ura.it.ru/bcode/471766> (Accessed 12.11.2021). (In Russ.).
3. Gal'perin P.Ya. O formirovanii umstvennykh deistvii i ponyatii [On the formation of mental actions and concepts]. *Kul'turno-istoricheskaya psikhologiya = Cultural-Historical Psychology*, 2010, no. 3, pp. 111–114. (In Russ.).
4. Davydov V.V. Psikhologicheskie vozmozhnosti mladshikh shkol'nikov v usvoenii ponyatii [Psychological capabilities of primary schoolchildren in the assimilation of concepts]. Moscow, 1969, pp. 59–66. (In Russ.).
5. Isaev E.I. Deyatel'nostnyi podkhod v pedagogicheskom obrazovanii: stanovlenie i realizatsiya [Activity-based approach in teacher education: formation and implementation]. *Psikhologicheskaya nauka i obrazovanie = Psychological Science and Education*, 2020. Vol. 25, no. 5, pp. 109–119. DOI:10.17759/pse.2020250509 (In Russ.).
6. Kibal'chenko I.A. Kontent-analiz uchebno-poznavatel'nogo opyta obuchayushchikhsya [Content analysis of the educational and cognitive experience of students]. *Vestnik SPbGU = Vestnik SPbSU*, 2009. Seriya 12. Sotsiologiya. No. 2-2, pp. 78–85. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kontent-analiz-ucheбно-poznavatel'nogo-opyta-obuchayushchikhsya> (Accessed 12.11.2021). (In Russ.).
7. Leont'ev A.N. Psikhologicheskie osnovy razvitiya rebenka i obucheniya [Psychological foundations of child development and learning]. A.N. Leont'ev. 2-e, stereotipnoe izdanie. Moscow: Publ. Smysl, 2019, pp. 19–38. (In Russ.).
8. Lyakh Yu.A., Muzaev A.A. Vserossiiskie proverochnye raboty: rezultaty khoroshie, no ne ob'ektivnye [All-Russian test works: the results are good, but not objective]. *Vestnik Kostromskogo gosudarstvennogo universiteta = Vestnik of Kostroma State University*. 2017. Seriya: Pedagogika. Psikhologiya. Sotsiokinetika. Vol. 23, no. 3, pp. 13–19. (In Russ.).
9. Margolis A.A. Deyatel'nostnyi podkhod v pedagogicheskom obrazovanii [Activity approach in teacher education]. *Psikhologicheskaya nauka i obrazovanie = Psychological Science and Education*, 2021. Vol. 26, no. 3, pp. 5–39. DOI:10.17759/pse.2021260301 (In Russ.).
10. Mozharovskii I.L. Osoznanie zhiteiskikh predstavlenii kak uslovie ikh izmeneniya v protsesse usvoeniya nauchnykh znaniy. Avtoref. Diss. kand. psikhol. nauk. [Awareness of everyday ideas as a condition for their change in the process of assimilating scientific knowledge. PhD (Psychology) Thesis]. Moscow: Publ. Moscow. gos. un-ta imeni M.V. Lomonosova, 1996. 23 p. (In Russ.).
11. Nezhnov P.G. Testy SAM (Student Achievements Monitoring): osnovaniya, ustroystvo, primeneniye [CAM tests (Student Achievements Monitoring): bases, design, application]. Moscow: Publ. Avtorskii klub, 2015, pp. 5–20. (In Russ.).
12. Opisanie kontrol'nykh izmeritel'nykh materialov dlya provedeniya v 2022 godu proverochnoi raboty po okruzhayushchemu miru 4 klass [Elektronnyi resurs]. 2021. URL: [https://fioco.ru/obraztsi\\_i\\_opisaniya\\_vpr\\_2022](https://fioco.ru/obraztsi_i_opisaniya_vpr_2022) (Accessed 17.10.2021). (In Russ.).
13. Rodrigues K.E. Usvoenie shkol'nikami ponyatii raznogo urovnya obobshcheniya: na materiale geografii. Diss. kand. psikhol. nauk. [The assimilation of concepts of different levels of generalization by schoolchildren: on the material of geography. PhD (Psychology) Thesis].

Егоренко Т.А., Санина С.П.  
Подходы к выявлению типовых ошибок младших школьников при освоении естественно-научных понятий  
Психолого-педагогические исследования. 2021.  
Том 13. № 4. С. 94–106.

Egorenko T.A., Sanina S.P.  
Approaches to Identify Typical Mistakes by Primary Schoolchildren Studying Natural Science Concepts  
Psychological-Educational Studies. 2021.  
Vol. 13, no. 4, pp. 94–106.

Leningrad, 1981. 181 p. (In Russ.).

14. Rubtsov V.V. O dvukh putyakh obrazovaniya ponyatii u rebenka [About two ways of forming concepts in a child]. *Psikhologicheskaya nauka i obrazovanie = Psychological Science and Education*, 1997. Vol. 2, no. 3, pp. 6–14. (In Russ.).

15. Khintse K., Gist Kh. Razvitiye nauchnykh ponyatii u mladshikh shkol'nikov na primere razvitiya ponyatiya «zdorov'e» [Development of scientific concepts in primary schoolchildren on the example of the development of the concept of "health"]. *Kul'turno-istoricheskaya psikhologiya = Cultural-Historical Psychology*, 2014. Vol. 10, no. 4, pp. 110–120. (In Russ.).

16. Chudinova E.V., Zaitseva V.E. Diagnostika estestvennonauchnoi gramotnosti uchenikov nachal'noi shkoly [Diagnostics of the natural science literacy of primary school students]. *Problemy otsenki uchebnykh dostizhenii v oblasti estestvennonauchnogo obrazovaniya: sb. materialov nauchn.-prakt. konf. Departament obrazovaniya. Moscow: Publ. MIOO, 2010, pp. 81–91. (In Russ.).*

17. Shimko Z.I., Podbereznyi V.V. Mir povsednevnosti v «Okruzhayushchem mire» [The world of everyday life in the "World around"]. *Vestnik Taganrogskego instituta imeni A.P. Chekhova = Journal of the A.P. Chekhov Taganrog institute*, 2012, no. 2, pp. 228–234. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mir-povsednevnosti-v-okruzhayushchem-mire> (Accessed 12.11.2021). (In Russ.).

18. Chi M.T.H. Three Types of Conceptual Change: Belief Revision, Mental Model Transformation, and Categorical Shift. Vosniadou S. *Handbook of Research on Conceptual Change*, 2008, pp. 61–82. DOI:10.4324/9780203874813-9 (In Russ.).

19. Carey S. Knowledge acquisition: Enrichment or conceptual change? Margolis E., Laurence S. *Concepts: Core Readings*, 1999, pp. 459–487.

20. DiSessa A.A. Coherence versus fragmentation in the development of the concept of force. diSessa A.A., Gillespie N.M., Esterly J.B. *Cognitive Science*, 2004. Vol. 28, pp. 843–900. DOI:10.1016/j.cogsci.2004.05.003

21. Neidorf T. et al. Student Misconceptions and Errors in Physics and Mathematics: Exploring Data from TIMSS and TIMSS Advanced, 2020. International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA), pp. 100–155. DOI:10.1007/978-3-030-30188-0

22. Vosniadou S. Capturing and modeling the process of conceptual change. Vosniadou S. *Learning and Instruction*, 1994. Vol. 4, no. 1, pp. 45–69. DOI:10.1016/0959-4752(94)90018-3

23. Vosniadou S. Technical Report No. 467: The Concept Of The Earth's Shape: A Study Of Conceptual Change in Childhood. Vosniadou S., Brewer W.F. Center for the Study of Reading Technical Report, 1989, pp. 70–72.

### **Информация об авторах**

Егоренко Татьяна Анатольевна, кандидат психологических наук, доцент, заведующий кафедрой «Педагогическая психология имени профессора В.А. Гуружапова», ФГБОУ ВО «Московский государственный психолого-педагогический университет» (ФГБОУ ВО МГППУ), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2934-5657>, e-mail: [egorenkota@mgppu.ru](mailto:egorenkota@mgppu.ru)

*Егоренко Т.А., Санина С.П.*  
Подходы к выявлению типовых ошибок младших школьников при освоении естественно-научных понятий  
Психолого-педагогические исследования. 2021.  
Том 13. № 4. С. 94–106.

*Egorenko T.A., Sanina S.P.*  
Approaches to Identify Typical Mistakes by Primary Schoolchildren Studying Natural Science Concepts  
Psychological-Educational Studies. 2021.  
Vol. 13, no. 4, pp. 94–106.

*Санина Светлана Петровна*, кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Педагогическая психология имени профессора В.А. Гуружапова», ФГБОУ ВО «Московский государственный психолого-педагогический университет» (ФГБОУ ВО МГППУ), г. Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4033-3913>, e-mail: [saninasp@mgppu.ru](mailto:saninasp@mgppu.ru)

### ***Information about the authors***

*Tatiana A. Egorenko*, PhD in Psychology, Associate Professor, Head of of Pedagogical Psychology Department named after Professor V.A. Guruzhapov, Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2934-5657>, e-mail: [egorenkota@mgppu.ru](mailto:egorenkota@mgppu.ru)

*Svetlana P. Sanina*, PhD in Education, Associate Professor of Pedagogical Psychology Department named after Professor V.A. Guruzhapov, Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4033-3913>, e-mail: [saninasp@mgppu.ru](mailto:saninasp@mgppu.ru)

Получена 01.10.2021  
Принята в печать 08.10.2021

Received 01.10.2021  
Accepted 08.10.2021