

УДК 372.850.2
ББК 4426.20-25

ГРНТИ 14.27.01

Код ВАК 5.8.1

Янцер Оксана Васильевна,

SPIN-код: 7845-6476

кандидат географических наук, доцент кафедры географии, методики географического образования и туризма, директор Института естествознания, физической культуры и туризма, Уральский государственный педагогический университет; 620091, Россия, г. Екатеринбург, пр-т Космонавтов, 26; e-mail: ksenia_yantser@bk.ru

ФОРМИРОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ У ШКОЛЬНИКОВ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА «ОКРУЖАЮЩИЙ МИР» РУССКОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: естественно-научная грамотность; школьники; Русское географическое общество; окружающий мир; проектная деятельность; метод проектов; исследовательские проекты; фенология; фенологические наблюдения; исследовательское мышление; исследовательская деятельность; профессиональная ориентация; экология

АННОТАЦИЯ. В статье приведено современное определение естественно-научной грамотности, утвержденное и используемое в исследованиях PISA. Описание естественно-научной грамотности в международных сравнительных исследованиях полностью пересекается с требованиями ФГОС ООО к предметным (предметы естественно-научного цикла) и метапредметным результатам освоения основных образовательных программ. естественнонаучной грамотностью способствует формированию у них научного мировоззрения и осознанию роли научного знания в решении проблем человечества, позволяет лучше понимать и объяснять различные явления и процессы, которые происходят в окружающем мире.

Концепция проекта «Окружающий мир» Русского географического общества заключается в привлечении большого количества людей к исследованию природы. Данный проект позволяет любому человеку участвовать в научных исследованиях и помогать ученым собирать данные об окружающей среде. Команда проекта и партнеры организуют такие акции и конкурсы, где волонтеры могут наблюдать за метеорологическими явлениями и сезонными процессами растений и животных. Проект объединяет два направления: фенологическое – наблюдения за сезонными изменениями природы, и экологическое – сбор полевых материалов для исследований учеными. Проект способствует формированию естественно-научной грамотности школьников через развитие познавательных универсальных учебных действий.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Янцер, О. В. Формирование естественно-научной грамотности у школьников при реализации проекта «Окружающий мир» Русского географического общества / О. В. Янцер. – Текст : непосредственный // Педагогическое образование в России. – 2024. – № 6. – С. 395–401.

Yantser Oksana Vasilievna,

Candidate of Geography, Associate Professor of Department of Geography, Methodology of Geographical Education and Tourism, Director of Institute of Natural Science, Physical Culture and Tourism, Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg, Russia

FORMATION OF NATURAL SCIENCE LITERACY IN SCHOOLCHILDREN DURING THE IMPLEMENTATION OF THE PROJECT “THE WORLD AROUND US” OF THE RUSSIAN GEOGRAPHICAL SOCIETY

KEYWORDS: natural science literacy; schoolchildren; Russian Geographical Society; the world around us; project activities; project method; research projects; phenology; phenological observations; research thinking; research activities; career guidance; ecology

ABSTRACT. The article provides a modern definition of scientific literacy, approved and used in PISA studies. The description of scientific literacy in international comparative studies fully overlaps with the requirements of the Federal State Educational Standard of Basic General Education for subject (subjects of the natural science cycle) and meta-subject results of mastering basic educational programs. scientific literacy contributes to the formation of their scientific worldview and awareness of the role of scientific knowledge in solving the problems of humanity, allows them to better understand and explain various phenomena and processes that occur in the world around them.

The concept of the project “The World Around Us” of the Russian Geographical Society is to attract a large number of people to study nature. This project allows anyone to participate in scientific research and help scientists collect data on the environment. The project team and partners organize such events and competitions, where volunteers can observe meteorological phenomena and seasonal processes of plants and animals. The project combines two areas: phenological – observations of seasonal changes in nature, and ecological – collection of field materials for research by scientists. The project contributes to the formation of natural science literacy of schoolchildren through the development of cognitive universal educational activities.

FOR CITATION: Yantser, O. V. (2024). Formation of Natural Science Literacy in Schoolchildren during the Implementation of the Project “The World Around Us” of the Russian Geographical Society. In *Pedagogical Education in Russia*. No. 6, pp. 395–401.

Концепция естественно-научной грамотности в последнее десятилетие получила широкое признание в России. В широком смысле естественно-научная грамотность означает способность понимать и применять научные принципы и концепции в повседневной жизни, а также способность оценивать научную информацию и принимать обоснованные решения на основе этой информации. Естественно-научная грамотность личности считается важным навыком в современном быстро трансформирующемся мире, где научные и технологические достижения оказывают глубокое влияние на общество. Термин «естественно-научная грамотность» был введен еще в 1920-х годах канадским педагогом У. И. Томсоном, активная разработка концепции естественно-научной грамотности велась с 1950 г., когда термин стал использоваться для обозначения набора целевых установок научного образования [11; 12]. Трансформация понятия происходила в научных и педагогических кругах довольно длительное время [16]. Современное определение, утвержденное и используемое в исследованиях PISA [7], подразумевает «способность человека занимать активную гражданскую позицию по общественно значимым вопросам, связанным с естественными науками, и его готовность интересоваться естественно-научными идеями. Человек, обладающий естественно-научной грамотностью, должен иметь четкое представление об основных научных концепциях и знаниях, принципах (понимание научных методов, основных концептуальных положений по таким предметам, как биология, химия, физика и науки о Земле, а также способность применять эти концепции в реальных ситуациях)». Д. Д. Миллер подчеркивает, что естественно-научная грамотность – это не просто запоминание фактов, а скорее более глубокое понимание роли науки в обществе и оценка сложности, присущей научному исследованию [18]. Описание естественно-научной грамотности в международных сравнительных исследованиях полностью пересекается с требованиями ФГОС ООО к предметным (предметы естественно-научного цикла) и метапредметным результатам освоения основных образовательных программ [3; 10].

Овладение школьниками естественно-научной грамотностью способствует формированию у них научного мировоззрения и осознанию роли научного знания в решении проблем человечества, позволяет лучше понимать и объяснять различные явления и процессы, которые происходят в окружающем мире [9]. Исследование, проведенное С. С. Чанг, Х. Д. Линь, С. Л. Хсу,

показало, что естественно-научное образование положительно влияет на навыки творческого мышления у обучающихся начальной школы [16]. Хотя эти исследования предполагают положительную связь между естественно-научной грамотностью и исследовательским мышлением, важно отметить, что эта связь, вероятно, сложна и зависит от контекста. Установлено, что школьники с высоким уровнем естественно-научной грамотности проявляют больший интерес к науке и имеют возможность целенаправленно определиться с выбором будущей профессии, насыщенной научными исследованиями и достижениями в теоретических и прикладных исследованиях [14].

Существуют различные факторы, которые способствуют как формированию естественно-научной грамотности, так и развитию исследовательского мышления, и вполне возможно, что на корреляцию между ними влияют такие факторы, как социально-экономический статус, доступ к ресурсам и культурные различия [5]. Обладание такой грамотностью дает возможность принимать обоснованные решения на основе научных фактов, а также осознавать важность и влияние естественных процессов, науки и технологий на мир, экономику и культуру [6]. Важно также развивать у них критическое мышление и способность видеть связи между различными явлениями и процессами в природе. Для развития естественно-научной грамотности необходимо создать условия, которые позволяют детям экспериментировать, исследовать и задавать вопросы [2]. Одним из таких условий служит проект «Окружающий мир» Русского географического общества (РГО).

Для обеспечения эффективности формирования естественно-научной грамотности школьников необходимо применять методы и приемы активного обучения, которые побуждают учащихся к активной мыслительной и практической деятельности в процессе овладения учебным материалом. Активное обучение предполагает использование такой системы методов и приемов, которая направлена главным образом на самостоятельное овладение учащимися знаниями и умениями в процессе активной мыслительной и практической деятельности [2].

По мнению И. А. Талышевой и др. [14], естественно-научная грамотность включает понимание основных научных концепций и принципов в различных дисциплинах, включая биологию, химию, физику и науки о Земле; сочетание знания ключевых научных понятий, процедур научного исследования и знакомство с соответствующей научной терминологией; способность при-

менять научные знания к сценариям реального мира и принимать обоснованные решения на основе научных данных; сочетание знаний, навыков и способностей критического мышления, связанных с естественными науками. Человек с высоким уровнем естественно-научной грамотности может понимать основные особенности естественно-научного исследования, научно объяснять явления, интерпретировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов [3].

Концепция проекта «Окружающий мир» Русского географического общества заключается в привлечении большого количества людей к исследованию природы. Данный проект позволяет любому человеку, от школьника до пенсионера, участвовать в научных исследованиях и помогать ученым собирать данные об окружающей среде. Команда проекта и партнеры организуют такие акции и конкурсы, где волонтеры могут наблюдать за метеорическими явлениями и сезонными процессами растений и животных. Проект объединяет в себе два направления: фенологическое – наблюдения за сезонными изменениями природы, и экологическое – сбор полевых материалов для исследований учеными. Он существует с 2016 года и является одним из самых актуальных и важных исследовательских и образовательных проектов, направленных на изучение и сохранение окружающей среды. Проект «Окружающий мир» обладает многочисленными преимуществами и возможностями для участников. Прежде всего, участие в данном проекте позволяет расширить кругозор, узнать больше о природе и ее сохранении, а также взаимодействовать с другими участниками и научными специалистами. Участие в научных исследованиях и экологических мероприятиях помогает людям понять и оценить ценность окружающей среды, а также принять ответственность за ее сохранение. Каждое наблюдение подтверждается фото объекта, фиксацией координат места наблюдения, описанием физико-географических условий и проходит обязательную модерацию – проверку квалифицированным специалистом-фенологом. Только после такой оценки результат наблюдения становится репрезентативным. Результаты исследований волонтеров науки позволяют оценить сезонное развитие большого количества объектов природы, а рост количества новых пользователей на сайте проекта только с апреля по июнь составил более 1600 человек, разместивших почти 11000 наблюдений.

Одним из ключевых аспектов проекта «Окружающий мир» являются обучение и обмен знаниями. В рамках проведения кон-

курсов и акций ученые проводят тематические лекции и мастер-классы для всех желающих по методике исследований объектов органической и неорганической природы и проектной деятельности, о редких и исчезающих видах, интересных приспособлениях животных и растений к сезонности и изменяющимся климатическим условиям. Наблюдатели за объектами природы имеют возможность учиться у опытных научных работников, развивать свои навыки и компетенции в области охраны окружающей среды, а также делиться своими идеями и открытиями в географии, геоэкологии и природопользовании с другими участниками.

Содержательное знание, приобретаемое при участии в проекте и его акциях и конкурсах, относится к областям «Живые системы» (биология, экология, почвоведение) и «Науки о Земле и Вселенной» (география, геология, геоморфология). Процедурное знание разнообразных методов, используемых для получения научного знания, а также знание стандартных исследовательских процедур формируется в результате изучения разных объектов и явлений в мире живой и неживой природы. Этот вид знания относится ко всем естественно-научным предметам, что позволяет объединять их в одну группу и говорить именно о естественно-научной, а не узко предметной грамотности [8].

В проекте представлены фестивали, акции, конкурсы на лучшие исследования, что определяет мотивационный интерес, возможность развития креативности и коммуникативных качеств. При этом проведение наблюдений и анализ их результатов возможны на трех уровнях рассмотрения ситуации: личном, связанном с самим учащимся, его семьей, друзьями; местном (топологическом) или национальном, связанном с проблемами малой Родины или страны; глобальном – при анализе явлений и процессов, происходящих в различных уголках мира. Каждый конкурс или акция могут рассматриваться в одном из трех контекстов: личном (связанном с самим учащимся, его местом проживания, малой родиной), социальном (связанном с совместным проведением исследований группами обучающихся – классом, кружком или временным коллективом в туристском походе) или всероссийском (когда есть возможность на интерактивной карте проанализировать сроки наступления одних явлений, происходящих в различных уголках нашей страны).

Практические исследования на местности служат важным приемом формирования естественно-научной грамотности. Они помогают разобраться в явлениях, происхо-

дящих в природе, и выяснить причинно-следственные связи между ними. Практические работы в природе позволяют развивать навыки понимания особенностей естественно-научного исследования, такие как формулирование целей исследования, оценка возможных методов, описание основных этапов, выдвижение объяснительных гипотез, интерпретация данных и формулирование выводов [1; 4].

При участии в написании исследовательских проектов и их защите на Фестивалях на более высоком уровне формирования компетенций используются приемы решения компетентностно-ориентированных задач. В итоге исследования, как правило, присутствует информация, описывающая реальную ситуацию, происходящую в жизни, однако для ее полного понимания необходимы научные знания и умение оперировать терминологией естественных наук. Для объяснения полученных результатов необходимы самостоятельное изучение и анализ научных текстов, статей, публикаций. Анализ научных текстов помогает развить навыки критического мышления, умение выделять основные идеи, аргументы и выводы, оценивать достоверность и значимость представленной информации; формировать и пополнять базы данных с использованием информационных технологий, составлять календари природы, применять компьютерные программы, позволяющие производить расчеты феноаномалий и трендов развития явлений по годам и дающие возможность получить доступ к большому объему научной информации, проводить анализ данных, моделировать и прогнозировать развитие событий, визуализировать результаты исследований. Участие в защите исследовательских проектов и обсуждениях позволяет развить навыки аргументации, высказывания своей точки зрения, критики и обсуждения идей и результатов исследований. Это также способствует формированию умения работать в коллективе, обсуждать и анализировать научные вопросы [13]. Результатом исследовательских проектов служат понимание основных принципов естественно-научных исследований, умение научно объяснять явления, способность интерпретировать данные и использовать научные доказательства для формулирования выводов [3].

Формирование естественно-научной грамотности при реализации проекта включает как компетентностную оценку (как правило, определенное умение или навык, необходимый для проведения наблюдения), содержательные знания в области естественных наук (знания из биологии об особенностях видов растений и жи-

вотных; знания из географии о причинах смены сезонов года, географическом положении, метеорологических и гидрологических явлениях, которые требуются для выполнения задания), процедурные знания связаны с глубоким пониманием процессов, включающим знания различных методов, применяемых для приобретения научных знаний (универсальных: анализа, синтеза, обобщения, аналогии, моделирования; эмпирических – наблюдения, эмпирического описания, измерения, эксперимента; теоретических, включающих теоретические знания и мысленный эксперимент), и основные исследовательские процедуры [1].

С 2018 года для развития познавательного интереса у наблюдателей проекта проводятся различные акции и конкурсы, многие из которых стали ежегодными. К их числу относится «Единый фенологический день», основанный на идее уральского ученого Владимира Алексеевича Батманова о проведении феномониторинга, базирующегося на одновременности наблюдений в масштабе всей страны и даже континента. Большое количество наблюдателей одновременно в выбранный день на территории любого масштаба описывают в соответствии с разработанными шкалами сезонное состояние какого-то широко распространенного, хорошо известного и легко наблюдаемого вида, что позволяет визуализировать фенологическое «фото» земной поверхности в количественных показателях [15]. Благодаря полученным результатам возможно рассчитать скорость распространения фенологических явлений по территории природных зон и подзон, определять динамику сезонного развития в разных регионах, выявить реакции отдельных видов растений на погодные условия и климатические изменения. Акция «Единый фенологический день» проводится несколько раз в течение года. Так, 15 марта наблюдателям предлагается оценить фенологическое состояние ивы, лещины (орешника), вишни, абрикоса и кизильника обыкновенного. 15 мая в качестве объектов наблюдения волонтерам предлагаются черемуха обыкновенная и береза пушистая / повислая. 15 июня исследуется цветение рябины обыкновенной, а 15 августа – поспевание ее плодов. 15 сентября организаторы предлагают участникам отметить стадию осеннего окрашивания листьев черемухи обыкновенной и березы пушистой / повислой. Завершают годовую серию «Единых фенологических дней» 15 октября. В качестве объектов наблюдения участникам предлагают изучить вегетативные процессы у березы, лиственницы и рябины. Наблюдения за черемухой обыкновенной в рамках Еди-

ного фенологического дня являются ярким примером интеграции научного волонтерства в большие научные проекты. Данные, собранные по этой программе за 12 лет, позволили ученым выявить влияние широтной зональности, секторности, взаимодействия климатической системы океансуша и характера рельефа на протекание весенних и осенних сезонных процессов в природных зонах России [15]. Кроме того, постепенно пополняющийся ряд наблюдений волонтеров проекта со временем позволит сделать выводы о степени воздействия естественных колебаний климата на функционирование и трансформацию бореальных экосистем.

Наблюдения в проекте рекомендуется производить круглый год. Для зимних исследований предложен спецпроект «Снежный дозор», посвященный изучению накопления, развития и разрушения снежного и ледового покрова, измерению высоты снежного покрова и характеристик его плотности по единой методике. Спецпроект реализуется при поддержке Центра развития научного волонтерства Университета МИСИС при Координационном совете по делам молодежи в научной и образовательной сферах Совета при Президенте Российской Федерации по науке и образованию, Движения детей и молодежи «Движение Первых», Консорциума «РИТМ углерода». В теплый период года реализуется также специальный проект «Плоды науки» в сотрудничестве со Всероссийским институтом генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова (ВИР). Любой наблюдатель в России сможет зафиксировать и помочь уточнить ареалы произрастания груши, яблони, малины, земляники, черной и красной смородины, жимолости, выявить перспективные материалы для разработки маршрутов научных экспедиций, направленных на сбор образцов плодовых культур. Полученные по итогам экспедиций образцы пополняют крупнейшую в России коллекцию генетических ресурсов растений, а наблюдения участников помогут ученым в создании базы данных фенологических наблюдений за дикорастущими и культурными растениями России. Безусловно, в проекте есть акции и конкурсы, связанные с изучением экологической ситуации отдельных регионов и сбором материалов для ученых, – «Животные и пластик», «Сизый голубь», «Охота за пришельцами», «Пресноводные рыбы» и ряд других. Участие в таких мероприятиях с полевым изучением состояния объектов предполагает примене-

ние понятийных знаний для описания или объяснения явлений, выбор пошагового решения задачи по проведению исследования – найти объект, соответствующий критериям, описать местоположение, оценить фенологическое состояние (произвести измерения по определенной методике), представить данные по определенному алгоритму в личном кабинете на сайте проекта или в мобильном приложении. Наблюдатели, постоянно участвующие в фенологических мероприятиях, представляющие результаты изучения в виде исследовательских проектов, способны разработать план или последовательность шагов для их реализации, ведущих к решению проблемы; умеют провести аналитическую работу с большими массивами данных, систематизировать и обобщать, обосновывать и формулировать выводы, учитывая разные источники информации, что соответствует, согласно данным Е. М. Кондратьевой [4], высокому уровню сформированности познавательных универсальных учебных действий как элемента естественно-научной грамотности.

Заключение. В современном мире важно, чтобы школьники развивали интерес к естественным наукам с раннего возраста, осознавали важность науки, ее влияние на их жизнь и будущее. Это способствует воспитанию бережного отношения к природному и культурному наследию и поможет им стать активными участниками научного сообщества, а также участвовать в решении экологических проблем, принимать обоснованные решения на основе научных знаний.

Проект гражданской науки «Окружающий мир» играет важную роль в накоплении и пополнении базы данных наблюдений за метеорологическими и фенологическими процессами на всей территории России, в том числе в труднодоступных пунктах, не имеющих метеостанций. Привлекая к участию широкий круг школьников, проект способствует формированию их естественно-научной грамотности через развитие познавательных универсальных учебных действий. Активные наблюдатели владеют основами реализации проектно-исследовательской деятельности, умеют наблюдать и обращать внимание на детали, описывать явления, обобщать их и выражать в научных понятиях, устанавливать причинно-следственные связи, понимая целостность природы и комплексность воздействия факторов географической среды на сезонное развитие отдельных объектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антонова, А. А. Методы формирования естественнонаучной грамотности учащихся основной школы: интегративный подход / А. А. Антонова. – URL: <http://www.eduportal44.ru/sites/RSMO->

test/DocLib12/%Do%9C%Do%B5%D1%82%Do%BE%Do%B4%D1%8B%2o%D1%84%Do%BE%D1%8o%Do%BC%Do%B8%D1%8o%Do%BE%Do%B2%Do%Bo%Do%BD%Do%B8%D1%8F%2o%Do%95%Do%9D%Do%93.pdf (дата обращения: 20.12.2024). – Текст : электронный.

2. Всероссийский форум экспертов по функциональной грамотности. – URL: https://mon.tatarstan.ru/rus/file/pub/pub_2941946.pdf (дата обращения: 20.12.2024). – Текст : электронный.

3. Естественнонаучная грамотность : пособие по развитию функциональной грамотности старшеклассников / Л. И. Асанова, И. Е. Барсуков, Л. Г. Кудрова [и др.]. – М. : Академия Минпросвещения России, 2021. – 84 с. – Текст : непосредственный.

4. Кондратьева, Е. М. Формирование естественнонаучной грамотности обучающихся на уроках биологии. 5 класс / Е. М. Кондратьева. – М. : АО «Просвещение», 2020. – 42 с. – Текст : непосредственный.

5. Мамырханова, А. М. Естественнонаучная грамотность обучающихся в средней школе по результатам международных исследований: состояние и пути повышения качества (на примере Казахстана) / А. М. Мамырханова. – Текст : непосредственный // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 6. – С. 128–131.

6. Мансурова, С. Е. Развитие естественно-научной грамотности на основе предметного и межпредметного содержания : методическое пособие для учителя / С. Е. Мансурова, Е. Е. Камзеева, С. В. Иванеско, С. И. Мелина, Е. Е. Банникова. – URL: <https://pkiro.ru/wp-content/uploads/2022/03/estestvennonauchnaya-gramotnost.pdf> (дата обращения: 20.12.2024). – Текст : электронный.

7. Международная оценка образовательных достижений учащихся (PISA). Примеры заданий по естествознанию / Центр оценки качества образования ИСМО РАО. – 2007. – 115 с. – Текст : непосредственный.

8. Мишина, О. С. Естественнонаучная грамотность как аксиологический ориентир современного школьного биологического образования / О. С. Мишина, Р. Г. Иванов, О. А. Завальцева. – Текст : непосредственный // Проблемы современного педагогического образования. – 2020. – Вып. 69, ч. 2. – С. 119–121.

9. Моргун, Д. В. Развитие естественнонаучной грамотности средствами дополнительного образования детей / Д. В. Моргун. – Текст : электронный // ПРО-ДОД. – 2017. – № 4 (10). – С. 3–10. – URL: <https://prodod.moscow/archives/1921> (дата обращения: 20.12.2024).

10. Пентин, А. Ю. Состояние естественнонаучного образования в российской школе по результатам международных исследований TIMSS и PISA / А. Ю. Пентин, Г. С. Ковалева [и др.]. – Текст : непосредственный // Вопросы образования. – 2018. – № 1. – С. 79–105.

11. Пентин, А. Ю. Основные подходы к оценке естественнонаучной грамотности / А. Ю. Пентин, Г. Г. Никифоров, Е. А. Никишова. – Текст : непосредственный // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2019. – Т. 1 (61), № 4.

12. Разумовский, В. Г. Естественнонаучная грамотность: контрольные материалы и экспериментальные умения / В. Г. Разумовский, А. Ю. Пентин [и др.]. – Текст : непосредственный // Народное образование. – 2017. – № 4-5. – С. 159–167.

13. Сборник информационных и методических материалов для педагогов (по проблеме формирования функциональной грамотности у школьников). – М. : Высшая школа экономики, 2020. – 89 с. – Текст : непосредственный.

14. Тальшева, И. А. Сущностные характеристики понятия «Естественнонаучная грамотность обучающихся» / И. А. Тальшева, Н. Н. Асхадуллина, Л. Р. Халиуллина. – Текст : электронный // Международный научно-исследовательский журнал. – 2023. – № 8 (134). – DOI: 10.23670/IRJ.2023.134.74. – URL: <https://research-journal.org/archive/8-134-2023-august/10.23670/IRJ.2023.134.74> (дата обращения: 22.07.2024).

15. Янцер, О. В. Пространственные закономерности весеннего развития черемухи в природных зонах России / О. В. Янцер. – Текст : электронный // Международный научно-исследовательский журнал. – 2023. – № 8 (134). – DOI: 10.23670/IRJ.2023.134.140. – URL: <https://research-journal.org/archive/8-134-2023-august/10.23670/IRJ.2023.134.140> (дата обращения: 20.12.2024).

16. Chang, C. C. The effect of science education on creative thinking / C. C. Chang. – Text : immediate // Creativity Research Journal. – 2012. – Vol. 24. – P. 229–236.

17. Choi, K. Re-conceptualization of scientific literacy in South Korea for the 21st century / K. Choi. – Text : immediate // Journal of Research in Science Teaching. – 2011. – Vol. 48. – P. 670–697.

18. Miller, J. D. Public understanding of, and attitudes toward, scientific research: What we know and what we need to know / J. D. Miller. – Text : immediate // Public Understanding of Science. – 2004. – Vol. 13. – P. 273–294.

REFERENCES

1. Antonova, A. A. *Metody formirovaniya estestvennonauchnoi gramotnosti uchaschchikhsya osnovnoi shkoly: integrativnyi podkhod* [Methods of Developing Natural Science Literacy in Primary School Students: An Integrative Approach]. URL: <http://www.eduportal44.ru/sites/RSMO-test/DocLib12/%Do%9C%Do%B5%D1%82%Do%BE%Do%B4%D1%8B%2o%D1%84%Do%BE%D1%8o%Do%BC%Do%B8%D1%8o%Do%BE%Do%B2%Do%Bo%Do%BD%Do%B8%D1%8F%2o%Do%95%Do%9D%Do%93.pdf> (mode of access: 20.12.2024).

2. *Vserossiiskii forum ekspertov po funktsional'noi gramotnosti* [All-Russian Forum of Experts on Functional Literacy]. URL: https://mon.tatarstan.ru/rus/file/pub/pub_2941946.pdf (mode of access: 20.12.2024).

3. Asanova, L. I., Barsukov, I. E., Kudrova, L. G. et al. (2021). *Estestvennonauchnaya gramotnost'* [Science Literacy]. Moscow, Akademiya Minprosveshcheniya Rossii. 84 p.

4. Kondratyeva, E. M. (2020). *Formirovanie estestvennonauchnoi gramotnosti obuchayushchikhsya na urokakh biologii. 5 klass* [Formation of Natural Science Literacy of Students in Biology Lessons. 5th Grade]. Moscow, АО «Prosveshchenie». 42 p.

5. Mamyrkhanova, A. M. (2015). Estestvennonauchnaya gramotnost' obuchayushchikhsya v srednei shkole po rezul'tatam mezhdunarodnykh issledovaniy: sostoyaniye i puti povysheniya kachestva (na primere Kazakhstana) [Essential Scientific Literacy Taught in Secondary Schools Based on International Research Results: Status and Ways to Improve Quality (Using Kazakhstan as an Example)]. In *Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy*. No. 6, pp. 128–131.
6. Mansurova, S. E., Kamzeeva, E. E., Ivanenko, S. V., Melina, S. I., Bannikova, E. E. *Razvitiye estestvennonauchnoi gramotnosti na osnove predmetnogo i mezhpredmetnogo sodержaniya* [Development of Scientific Literacy Based on Subject and Interdisciplinary Content]. URL: <https://pkiro.ru/wp-content/uploads/2022/03/estestvennonauchnaya-gramotnost.pdf> (mode of access: 20.12.2024).
7. *Mezhdunarodnaya otsenka obrazovatel'nykh dostizhenii uchashchikhsya (PISA). Primery zadaniy po estestvoznaniyu* [International Student Assessment (ISA) Science Question Paper Samples]. (2007). 115 p.
8. Mishina, O. S., Ivanov, R. G., Zavaltseva, O. A. (2020). Estestvennonauchnaya gramotnost' kak aksiologicheskii orientir sovremennogo shkol'nogo biologicheskogo obrazovaniya [Natural Science Literacy as an Axiological Guideline for Modern School Biological Education]. In *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya*. Issue 69. Part 2, pp. 119–121.
9. Morgun, D. V. (2017). Razvitiye estestvennonauchnoi gramotnosti sredstvami dopolnitel'nogo obrazovaniya detei [Development of Scientific Literacy Through Additional Education for Children]. In *PRO-DOD*. No. 4 (10), pp. 3–10. URL: <https://prodod.moscow/archives/1921> (mode of access: 20.12.2024).
10. Pentin, A. Yu., Kovaleva, G. S. et al. (2018). Sostoyaniye estestvennonauchnogo obrazovaniya v rossiiskoi shkole po rezul'tatam mezhdunarodnykh issledovaniy TIMSS i PISA [The State of Natural Science Education in Russian Schools According to the Results of International Studies TIMSS and PISA]. In *Voprosy obrazovaniya*. No. 1, pp. 79–105.
11. Pentin, A. Yu., Nikiforov, G. G., Nikishova, E. A. (2019). Osnovnye podkhody k otsenke estestvennonauchnoi gramotnosti [Basic Approaches to Assessing Scientific Literacy]. In *Otechestvennaya i zarubezhnaya pedagogika*. Vol. 1 (61). No. 4.
12. Razumovsky, V. G., Pentin, A. Yu. et al. (2017). Estestvennonauchnaya gramotnost': kontrol'nye materialy i eksperimental'nye umeniya [Science Literacy: Test Materials and Experimental Skills]. In *Narodnoe obrazovanie*. No. 4-5, pp. 159–167.
13. *Sbornik informatsionnykh i metodicheskikh materialov dlya pedagogov (po probleme formirovaniya funktsional'noi gramotnosti u shkol'nikov)* [Collection of Information and Methodological Materials for Teachers (on the Problem of Developing Functional Literacy in Schoolchildren)]. Moscow, Vysshaya shkola ekonomiki. 89 p.
14. Talysheva, I. A., Askhadullina, N. N., Khaliullina, L. R. (2023). Sushchnostnye kharakteristiki ponyatiya «Estestvennonauchnaya gramotnost' obuchayushchikhsya» [Essential Characteristics of the Concept “Natural Scientific Literacy of Students”]. In *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal*. No. 8 (134). DOI: 10.23670/IRJ.2023.134.74. URL: <https://research-journal.org/archive/8-134-2023-august/10.23670/IRJ.2023.134.74> (mode of access: 22.07.2024).
15. Yantser, O. V. (2023). Prostranstvennyye zakonomernosti vesennego razvitiya cheremukhi v prirodnykh zonakh Rossii [Spatial Patterns of Spring Development of Bird Cherry in Natural Zones of Russia]. In *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal*. No. 8 (134). DOI: 10.23670/IRJ.2023.134.140. URL: <https://research-journal.org/archive/8-134-2023-august/10.23670/IRJ.2023.134.140> (mode of access: 20.12.2024).
16. Chang, C. C. (2012). The Effect of Science Education on Creative Thinking. In *Creativity Research Journal*. Vol. 24, pp. 229–236.
17. Choi, K. (2011). Re-conceptualization of Scientific Literacy in South Korea for the 21st Century. In *Journal of Research in Science Teaching*. Vol. 48, pp. 670–697.
18. Miller, J. D. (2004). Public Understanding of, and Attitudes Toward, Scientific Research: What We Know and What We Need to Know. In *Public Understanding of Science*. Vol. 13, pp. 273–294.