Формирование у обучающихся научного мировоззрения или формирование единой научной картины мира?

Оржековский Павел Александрович – д-р пед. наук, профессор, член-корр. РАО, Московский педагогический государственный университет (Москва, Россия); pa.orzhekovskii@mpgu.su

Аннотация. *В статье установлено отсутствие единства целеполагания или направленности содержания естественно-научных предметов, преемственности целей обучения этим предметам в основной и старшей школах. Выявлены необходимость уточнения различий процессов формирования единой научной картины мира и научного мировоззрения, а также отношение к этим процессам формирования естественно-научной грамотности. Обоснована целесообразность формирования научного мировоззрения школьников при реализации продуктивной стратегии обучения «Учить познавать мир». Дано современное определение научного мировоззрения и определены направления его формирования в процессе изучения естественно-научных школьных предметов.*

Ключевые слова. *Научное мировоззрение, единая научная картина мира, естественнонаучная грамотность, убеждения, взгляды, идеалы.*

В последние годы в нормативных документах все чаще говорится о необходимости формирования у обучающихся единой научной картины мира и научного мировоззрения. Наряду с этим, нередко ставится задача формирования у обучающихся естественно-научной грамотности. В качестве примера рассмотрим цели обучения физике, химии и биологии, обозначенные в соответствующих федеральных рабочих программах основной и средней школы (базовый уровень) [1–4].

В Федеральной рабочей программе основной школы по физике среди целей изучения предмета рассматривается необходимость формирования научного мировоззрения, вместе с тем особо отмечается, как наиболее значимая задача, формирование естественно-научной грамотности. В программе уточняется, что естественно-научная грамотность характеризуется «следующими компетентностями: научно объяснять явления, оценивать и понимать особенности научного исследования; интерпретировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов» [2, с. 3]. Вместе с тем, в пункте 115.5.2. Федеральной образовательной программы старшей школы говорится, что ее содержание направлено на формирование естественно-научной картины мира [1, с. 2514]. Это вызывает вопросы. Почему в программах по физике основной и средней школы (базовый уровень) столь большое различие в их направленности? Почему в курсе физики основной школы следует формировать научное мировоззрение, а в старшей школе – естественно-научную картину мира?

В рабочей программе по химии основной школы говорится о том, что «освоение программы по химии способствует формированию представления о химической составляющей научной картины мира», но в качестве цели обучения ставится «формирование общей функциональной и естественно-научной грамотности» [3, с. 5]. Цель о формировании у обучаю-

щихся научного мировоззрения вообще не упоминается. Вместе с тем, в документе по старшей школе (п. 117.3.5) к ключевым ценностям химического образования, получаемого выпускниками образовательных организаций, относится формирование научного мировоззрения [1, с. 2597].

В пояснительной записке рабочей программы по биологии основного общего образования (во втором абзаце) говорится: «Программа по биологии направлена на формирование естественно-научной грамотности обучающихся и организацию изучения биологии на деятельностной основе» [4, с. 3]. Среди целей обучения биологии не ставится формирование научного мировоззрения или единой научной картины мира. Не упоминается это и среди перечисленных задач обучения. В программе по биологии старшей школы (п. 119.5.3) отражена ее направленность на развитие у обучающихся знаний, связанных с формированием естественно-научного мировоззрения [1, с. 2659].

Следует отметить, что в качестве основной цели обучения в советской, а затем российской школе рассматривалось формирование у обучающихся научного мировоззрения [5, с. 12; 6, с. 137]. Возникает вопрос: почему в ряде случаев от этой цели стали отказываться?

Из приведенного анализа нормативных документов, определяющих цели и содержание школьных естественно-научных предметов, можно сделать вывод о том, что единства целеполагания или направленности их содержания не наблюдается, также нет преемственности целей обучения упомянутых школьных предметов в основной и старшей школах. Наряду с этим, прослеживается необходимость определиться, в чем же различие процессов формирования единой научной картины мира и научного мировоззрения и какое отношение к этим процессам имеет формирование естественно-научной грамотности?

Уже более 100 лет назад сформировались в вузах, а затем в средней школе две стратегии обучения, которые можно условно обозначить как «Раскрывать, как устроен мир» и «Обучать познавать мир» [7]. Еще Д.И.Менделеев писал, что преподаватели, старающиеся сразу познакомить студентов с современными достижениями науки, «смотрят на зады». Ученый ратовал за необходимость обучения познанию и сетовал на то, что способных на это преподавателей очень мало [8, с. 245, 248].

Стратегия «Раскрывать, как устроен мир», по своей сути, отражает реализацию репродуктивного обучения готовым знаниям. Дидактический принцип научности, реализуемый в рамках этой стратегии, можно рассматривать как необходимость включения в содержание обучения относительно современных научных знаний. От представителей этой стратегии часто можно услышать призыв: «Не нужно учить и переучивать, нужно учить сразу на современном научном уровне». В связи с такой трактовкой принципа научности вполне логично, что в качестве одной из целей обучения рассматривается формирование единой научной картины мира.

В последние десятилетия в учебной практике доминирует именно стратегия «Раскрывать, как устроен мир». Это во многом связано с ориентацией педагогов на подготовку школьников к государственной аттестации. В связи с этим учебные программы и учебники построены так, чтобы в максимальной мере соответствовать подготовке учеников к ОГЭ и ЕГЭ.

Доминирование стратегии «Раскрывать, как устроен мир» объясняется и завышенной интенсивностью обучения. Желание сразу повысить научный уровень обучения нередко приводит к недоступности учебного содержания. Например, в современный курс химии 8 класса, по сравнению с курсом советской школы, вместо завершающей темы «Обобщение химии классов неорганических соединений»

вошли четыре сложнейшие темы: «Периодический закон», «Строение атома», «Химическая связь», «Окислительно-восстановительные реакции». Это привело к тому, что многие обучающиеся перестали успевать усваивать программный материал. У них произошло накопление «незнаний». Уже с 8 класса возникла потребность в услугах репетиторов. В этих условиях часть детей теряет интерес к обучению, а в дальнейшем – и саму способность к обучению. Таких школьников, по разным оценкам, до 50%.

Следует заметить, что в курсы биологии, физики и химии [1–4] включен учебный материал о методах научного познания. При этом, в связи с изолированностью этого содержания в программах, перед учителями не ставится задача организации понимания сущности этих методов на основе осмысления своего опыта познания природных объектов, обучающиеся должны просто выучить и понять текст о методах познания и уметь сделать правильный выбор в соответствующих тестовых заданиях.

Следует заметить, что в настоящее время единая научная картина мира у обучающихся практически не формируется, хотя в ряде случаев такая цель ставится. Это происходит вследствие полного отсутствия учета межпредметных связей. Так, например, в курсе биологии 5 класса упоминаются соли, которые изучаются курсе химии 8 класса, а также жиры, белки и углеводы, которые изучаются в конце курса химии 10 класса. Кроме того, опережая курс химии, в начале курса биологии 10 класса рассматриваются химические свойства белков, жиров и углеводов. В курсе физики 7 класса до изучения химии рассматриваются химические элементы, химические формулы и масштабные модели молекул. Вместе с тем, необходимые в курсе химии доказательства реальности существования атомов не приводятся. Таким образом, формирование единой научной картины мира можно рассматривать как формирование физической, химической и биологической картин мира по каждому естественно-научному школьному предмету. Это можно определить и в традиционных терминах: формирование системы знаний по физике, химии и биологии.

Стратегия «Обучать познавать мир» предполагает обучение творческому познанию реальности. Только так можно научить учеников познавать реальные объекты. В рамках этой стратегии принцип научности трактуется как необходимость формирования научных знаний, которые рассматриваются с позиции соответствия целям науки, призванной объяснять явления природы, систематизировать знания об их сущности, делать обоснованные предсказания явлений и последствий воздействия на природные объекты. В связи с этим формирование системы знаний соответствуют принципу научности, если обучающиеся способны объяснять явления, систематизировать и делать предсказания последствий воздействия на предметы и явления [9]. При реализации этой стратегии вполне гармонично поставить перед обучением естественно-научным школьным предметам цель: *формирование научного мировоззрения.*

Рассмотрим сущность научного мировоззрения. Под научным мировоззрением в 80-е гг. XX в. понимали сложившуюся у человека «систему предельно обобщенных научных знаний о действительности и месте человека в ней, умений этими знаниями пользоваться для познания и преобразования действительности, убежденности в истинности и эффективности знаний как инструмента деятельности, основных идеалов, принципов и готовности к реализации и защите убеждений и идеалов» [10].

В связи с таким определением научного мировоззрения в советское время большое внимание уделялось формированию предельно обобщенных знаний, а также рассмотрению сущности общенаучных методов познания [11, с. 98–99]. Напри-

мер, при обучении химии к системе таких мировоззренческих знаний относились философские понятия о материальности мира (материя, материальное единство, качество и количество, генетическая связь, система, структура и др.), а также группа философских понятий о диалектике природы (движение, развитие, закон, причина и следствие, сущность и явление, возможность и действительность, часть и целое, круговорот, эволюция и др.) [12, с. 29–38].

В свое время академик АПН СССР Э.И.Моносзон утверждал, что «мировоззрение представляет собой обобщенную систему взглядов, убеждений, идеалов, в которых человек выражает свое отношение к окружающей его природной и социальной среде» [13, с. 13]. Взгляды, убеждения и идеалы он рассматривал как структурные единицы научного мировоззрения и как этапы его формирования. Взгляды отражают определенную точку зрения на сущность явлений природы. Убеждения – это уверенность в правильности взглядов и готовность их отстаивать. Взгляды и убеждения, в конечном итоге, определяют идеалы [14].

В настоящее время возникла потребность уточнения понимания сущности научного мировоззрения. Это вызвано, прежде всего, изменениями в идеологической составляющей целей и задач общего образования. В настоящее время актуально не целенаправленное формирование обобщенных до философского уровня понятий, а рефлексия учеников в собственном опыте познания философских обобщений.

Приведем вариант актуального определения научного мировоззрения с точки зрения современных педагогов и студентов: *научное мировоззрение – это сложившаяся у человека система научных знаний, убеждений в их достоверности, взглядов на познание и идеалов.*

Из этого определения можно сделать вывод об основных направлениях работы учителя при формировании мировоззрения. К таким направлениям относится формирование системы научных знаний, убеждений в их истинности, взглядов на познание окружающего мира и идеалов, что можно рассматривать как структурные единицы научного мировоззрения.

Система научных знаний в структуре мировоззрения обучающихся. Система естественно-научных знаний включает в себя знания о фактах, законах, о теориях и понятиях, а также методах познания и общенаучных логических приемах познания, используемых при построении теорий. Качество научных знаний определяется их осознанностью, т.е. возможностями учеников использовать их в незнакомых ситуациях для объяснения явлений природы, предсказания последствия воздействия на предметы и явления, а также для систематизации предметов и явлений (см. трактовку принципа научности). Качество системы научных знаний во многом определяет успешность формирования научного мировоззрения.

Убеждения обучающихся как условие формирования у них научного мировоззрения. Убеждения ученика – уверенность в истинности знаний, основанная на его субъективном опыте познания, выражающаяся в готовности и способности их отстаивать. Убеждения формируются в процессе познания учеником явлений природы, в результате рефлексии сущности используемых им в познании методов познания и общенаучных логических приемов. Соотнесение своего личного опыта познания с историческим опытом познания приводит к ощущению собственной причастности к познанию, а также к готовности и способности отстаивать истинность результатов познания.

По мере приобретения учеником опыта познания у него формируются обобщенные мировоззренческие знания о познаваемости явлений природы, о взаимосвязи причины и следствия, о том, что наблюдения, опыты и эксперимент являются способами

познания, а факты – критериями истинности знаний. Факты нельзя опровергнуть, можно только пересмотреть способы их получения и оценить их достоверность.

Наличие у ученика убеждений не позволяет ему сомневаться в истинности своих знаний на основании представленной кем-либо казалось бы логичных суждений, опровергающих результаты познания. Ученик понимает сущность процесса познания, роль фактов в построении теоретических обобщений, поэтому суждения не могут выступать опровержением научных знаний.

Недостаточная сформированность убеждений учеников позволяет усомниться в результатах познания. Это происходит под влиянием «авторитетов», общественного мнения, околонаучных публикаций. Лженаучные представления в сознании учеников выстраиваются в ряд с научными представлениями, которые они рассматривает как информацию, которую когда-то запомнили. Отсутствие у обучающихся субъективного опыта познания реального мира, на которых основываются убеждения, не позволяет различить в их сознании эти информационные потоки. Они не видят различия между фактами и суждениями, между доказанной теорией и голословными предположениями и утверждениями [15].

Упомянутую выше «единую картину мира» в определенной мере можно отнести к формированию системы научных знаний. Вместе с тем, необходимость формирования у обучающихся убеждений в достоверности этой системы научных знаний требует субъективного опыта познания, рефлексии этого опыта и способности отстаивать свои убеждения. В связи с этим утверждение, что «единая картина мира», формируемая при обучении, представляется составной частью научного мировоззрения обучающихся, как бы этапом этого процесса, не соответствует современному пониманию процесса обучения. Важно не только то, какая система знаний о природе сформирована у обучающихся, но и то, как эта система знаний сформирована. Необходимость формирования у обучающихся убеждений в достоверности системы научных знаний требует ориентации педагогов на стратегию «Обучать познавать мир». Только опыт творческого познания реального мира каждого ученика является основой его убеждений.

Система взглядов обучающихся в структуре научного мировоззрения. Взгляды на познание – осознанная позиция человека по отношению к познанию, к мотивам и смыслам познания. Позиция ученика к познанию во многом связана с осознанием необходимости и заинтересованности в познании. Наряду с этим, ученик должен понимать, что процесс познания требует волевых усилий по преодолению познавательных трудностей. В результате преодоления этих трудностей происходит развитие опыта и способностей к познанию. Интерес к познанию развивается в процессе познания как удовлетворение познавательных дефицитов при самоорганизации в познавательной деятельности. Неспособность ученика к познанию говорит об отсутствии опыта преодоления познавательных трудностей. Этот опыт нельзя приобрести путем разъяснения учителем сущности познания. Приобретение опыта познания всегда связано с самоорганизацией ученика в преодолении внутриличностного конфликта между желанием познать и необходимостью сконцентрировать для этого волевые усилия.

Позиция ученика по отношению к осознанию смыслов познании связана с рефлексией содержания его опыта познания, внутренних установок к процессу познания, причин неудач или достижений в познании, своих мотивов познания, а также перспектив работы над собой.

Взгляды учеников на познание отражают полифонию мотивов и смыслов относительно процесса познания, и ориентация учителя на ту или иную стратегию обучения определяет существенные различия в воз-

можностях и ограничениях в этой полифонии. Если ученик должен выучить учебный материал, чтобы сдать ОГЭ или ЕГЭ, то процесс познания рассматривается им через призму поступления в вуз или колледж. Если он организует себя на преодоление познавательных трудностей, связанных с объяснением явлений природы, с которыми он столкнулся, а также предсказанием последствий воздействия на изучаемые объекты природы, то мотивационное и смысловое содержание познания существенно расширяется. Наряду с желанием овладеть в будущем той или иной профессией, появляется отношение к процессу познания как к способу удовлетворения интереса, как к условию формирования своего субъективного опыта познания реальности и рефлексии его содержательного и личностного аспектов.

Роль идеалов в формировании научного мировоззрения. Идеалы в познании ученика – это образы исследователей, воспринимаемые им в качестве совершенства. Важно, чтобы результаты познания в сознании учеников не просто связывались с именами выдающихся ученых, причастных к этим результатам. Школьники должны понимать, что открытия ученых связаны с колоссальным трудом. От ученых требовалось не только умение преодолеть трудности познания, но и умение предвидеть сущность явления и предложить способ доказательства этой сущности.

Любое открытие ученого следует рассматривать в историческом контексте. Это необходимо, чтобы ученики поняли, насколько ученому нужно было сосредоточить волю и силу мысли, чтобы предложить оригинальное решение научной проблемы. Наряду с этим, ученики должны понять, что каждый ученый прошел трудный и сложный путь становления, прежде чем у него появились способности к научным открытиям.

Нередко в средствах массовой информации формируется искаженный образ ученого. Так, часто повторяют, что Д.И.Менделеев или, например, Ф.Кекуле совершили свои открытия во сне. В результате у учеников формируется ложный образ ученого, который способен во сне с легкостью делать открытия. Педагогу нужно противостоять такому искаженному восприятию труда ученых. В соответствии с закономерностями творчества озарению предшествуют неудачные попытки [16]. Эти неудачные попытки и представляют собой ту научную рутину, которую исследователь постоянно преодолевает.

Сформированный субъективный опыт познания реальности позволяет ученикам лучше понять сущность труда ученых, рассматриваемых как идеалы познания реальности. У обучающихся появляется чувство сопричастности к познанию, они начинают понимать трудность поиска оригинальных решений познавательных задач и преодоления общепринятых научных представлений.

На основании приведенного анализа сущности мировоззрения можно сделать вывод о том, что следует различать понятия «единая научная картина мира» и «научное мировоззрение». Основное отличие – ориентация педагога на ту или иную стратегию обучения. Одной из основных целей обучения должно быть формирование научного мировоззрения, которое формируется в процессе творческого познания реальности.

Рассмотрим сущность естественно-научной грамотности, которая в международной системе PISA рассматривается как составляющая общей функциональной грамотности. Формирование естественно-научной грамотности тесно связано с развитием у обучающихся креативного мышления [17, с. 126]. Проверяется естественно-научная грамотность, как было отмечено выше, в соответствии с тремя компетентностями: научно объяснять явления, понимать основные особенности естественно-научного исследования, интерпретировать данные

и использовать научные доказательства для получения выводов [18; 19].

Следует отметить, что направления проверки естественно-научной грамотности в определенной мере соответствуют направлениям реализации принципа научности в рамках продуктивной стратегии обучения. Формирование у обучающихся научного мировоззрения целиком перекрывает обозначенные направления проверки естественно-научной грамотности.

Анализ заданий для проверки естественно-научной грамотности, представленных на сайте Федерального института педагогических измерений, позволяет сделать вывод, что их выполнение требует от обучающихся креативности. При выполнении этих заданий обучающиеся должны действовать в условиях неопределенности, когда направления поиска и критерии успеха вырабатывает сам ученик в процессе поиска, в ряде случаев ему приходится преодолеть сложившиеся мыслительные стереотипы.

В связи со сказанным, при проверке естественно-научной грамотности следует учитывать подходы, которые используются при оценке решений творческих задач. Во-первых, должно быть реализовано формирующее оценивание, что изначально предполагается разработчиками PISA [17; 20]. В условиях ограничения времени творческие способности не проявляются. Необходимо специально обучать обучающихся творческому поиску решений на предметном содержании и выстраивать графики динамики развития каждого ученика [21]. Во-вторых, необходимо оценивать не только конечный результат поиска ученика, но и все идеи, которые появились у него в процессе поиска решения с учетом их глубины и оригинальности [22].

Есть основания утверждать, что практика использования заданий, ориентированных для проверки естественно-научной грамотности в процессе масштабного тестирования школьников, не дает достоверной картины об их способностях вследствие объективного противоречия между необходимостью проявления креативности при выполнении заданий и отсутствием условий проявления креативности.

Таким образом, целью обучения естественно-научным школьным предметам должно быть формирование научного мировоззрения в условиях реализации продуктивной стратегии обучения. Формирование единой картины мира не может выступать в качестве цели обучения в силу того, что этот процесс не опирается на субъективный опыт познания реальности учеников и не учитывает необходимость формирования убеждений в достоверности полученных знаний. Формирование естественно-научной грамотности при реализации репродуктивной стратегии обучения невозможно, т.к. соответствующие задания требуют проявления у школьников креативности и опыта познания реальных явлений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Министерство просвещение Российской федерации. Приказ № 371 от 18 мая 2023 г. Об утверждении федеральной образовательной программы среднего общего образования.

2. Федеральная рабочая программа основного общего образования. Физика (базовый уровень) (для 7–9 классов образовательных организаций). М.: ИСРО, 2023. 61 с.

3. Федеральная рабочая программа основного общего образования. Химия (базовый уровень) (для 8–9 классов образовательных организаций). М.: ИСРО, 2023. 51 с.

4. Федеральная рабочая программа основного общего образования. Биология (базовый уровень) (для 5–9 классов образовательных организаций). М.: ИСРО, 2023. 97 с.

5. *Чернобельская Г.М.* Теория и методика обучения химии: Учебник для студентов педагогических вузов. М.: Дрофа, 2010. 318 с.

6. *Шаповаленко С.Г.* Методика обучения химии в восьмилетней и средней школе (общие вопросы): Пособие для учителей. М., 1963. 668 с.

7. *Оржековский П.А., Степанов С.Ю.* Стратегии развития системы образования // Педагогика. 2022. № 10. С. 5–16.

8. *Менделеев Д.И.* Заветные мысли: Полное издание (впервые после 1905 г). М.: Мысль, 1995. 413 с.

9. *Минченков Е.Е.* Научно-методические основы отбора содержания и структурирования школьного курса химии: дисс. … д.пед.н. М.: НИИСиМО РАО, 1987.

10. Теоретические основы содержания общего среднего образования / Под ред. В.В.Краевского, И.Я.Лернера. М., 1983.

11. Прогностическая концепция целей и содержания образования / Под научной ред. И.Я.Лернера, И.К.Журавлева. М.: Институт теоретической педагогики и международных исследований в образовании,1994. 131 с.

12. *Смирнова Т.В.* Формирование научного мировоззрения учащихся при изучении химии: Пособие для учителя. М.: Просвещение, 1984. 175 с.

13. Формирование научного мировоззрения учащихся / Под ред. Э.И.Монозсона и др. М.: Педагогика. 1985. 232 с.

14. *Монозсон Э.И.* Теоретические основы коммунистического воспитания школьников. М., 1983.

15. *Оржековский П.А., Суворова Д.С.* Диагностика сформированности у обучающихся основной школы методологических представлений о научном познании на уроках химии // Учебный эксперимент в образовании. 2025. № 2 (114). С. 112–116. [Электронный ресурс]. URL: https://doi.org/10.51609/2079-875X_2025_2_112.

16. *Пономарев Я.А.* Фазы творческого процесса // Исследование проблем психологии творчества. М.: Наука, 1983. С. 3–26.

17. *Авдеенко Н.А., Демидова М.Ю., Ковалева Г.С., Логинова О.Б., Михайлова А.М., Яковлева С.Г.* Основные подходы в оценке креативного мышления в рамках проекта «Мониторинг формирования функциональной грамотности» // Отечественная и зарубежная педагогика. 2019. Т. 1. № 4 (61). С. 124–145.

18. *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.

19. *Пентин А.Ю., Никифоров Г.Г., Никишова Е.А.* Формы использования заданий по оцениванию и формированию естественно-научной грамотности в учебном процессе // Отечественная и зарубежная педагогика. 2019. Т. 1. № 4 (61). С. 177–195.

20. *Басюк В.С., Ковалева С.Г.* Инновационный проект Министерства просвещения «Мониторинг формирования функциональной грамотности»: основные направления и первые результаты // Отечественная и зарубежная педагогика. 2019. Т. 1. № 4 (61). С. 3–33.

21. *Степанов С.Ю., Оржековский П.А., Ушаков Д.В.* Проблема цифровизации и стратегии развития непрерывного образования // Непрерывное образование: XXI век. 2020. Вып. 2 (30).

22. Цифровизация динамики развития мышления школьников в учебной деятельности: Монография / Под ред. П.А. Оржековского и С.Ю.Степанова. М.: МПГУ, 2022. 240 с.

Дата поступления – 14.08.2025

Formation of a scientific worldview in students or formation of a unified scientific picture of the world?

Pavel A. Orzhekovsky – Dr. Sci. (Pedagogics), professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Education, Moscow Pedagogical State University (Moscow, Russia); pa.orzhekovskii@mpgu.su

Abstract. *The article establishes the lack of unity in goal-setting or the focus of the content of natural science subjects, as well as the lack of continuity in the goals of teaching these subjects in primary*

and secondary schools. The article identifies the need to clarify the differences between the processes of forming a unified scientific picture of the world and a scientific worldview, as well as the relationship between these processes and the formation of scientific literacy. The article substantiates the importance of forming a scientific worldview among students through the implementation of the "Teaching to Explore the World" learning strategy. The article provides a modern definition of a scientific worldview and identifies the areas where it can be formed through the study of natural science subjects in schools.

Key words. *Worldview, world perception, modern textbook, the Russian language textbook, didactic material, rhetoric of texts, lexical composition of exercises.*

REFERENCES

1. Ministerstvo prosveshchenie Rossijskoj federacii. Prikaz № 371 ot 18 maya 2023 g. Ob utverzhdenii federal'noj obrazovatel'noj programmy srednego obshchego obrazovaniya [Ministry of Education of the Russian Federation. Order No. 371 dated May 18, 2023, Moscow. On Approval of the Federal Educational Program for Secondary General Education].

2. Federal'naya rabochaya programma osnovnogo obshchego obrazovaniya. Fizika (bazovyj uroven') (dlya 7–9 klassov obrazovatel'nyh organizacij) [Federal Working Program for Basic General Education. Physics (Basic Level) (for Grades 7–9 of Educational Organizations)]. Moscow: ISRO, 2023. 61 p.

3. Federal'naya rabochaya programma osnovnogo obshchego obrazovaniya. Himiya (bazovyj uroven') (dlya 8–9 klassov obrazovatel'nyh organizacij) [Federal Working Program for Basic General Education. Chemistry (basic level) (for grades 8–9 of educational organizations)]. Moscow: ISRO, 2023. 51 p.

4. Federal'naya rabochaya programma osnovnogo obshchego obrazovaniya. Biologiya (bazovyj uroven') (dlya 5–9 klassov obrazovatel'nyh organizacij) [Federal working program of basic general education. Biology (basic level) (for grades 5–9 of educational organizations)]. Moscow: ISRO, 2023. 97 p.

5. *Chernobel'skaya G.M.* Teoriya i metodika obucheniya himii: Uchebnik dlya studentov pedagogicheskih vuzov [Theory and methods of teaching chemistry: a textbook for students of pedagogical universities]. Moscow: Drofa, 2010. 318 p.

6. *Shapovalenko S.G.* Metodika obucheniya himii v vos'miletnej i srednej shkole (obshchie voprosy): Posobie dlya uchitelej [Methods of Teaching Chemistry in Eight-Year and Secondary Schools (General Issues): A Guide for Teachers]. Moscow, 1963. 668 p.

7. *Orzhekovskij P.A., Stepanov S.Yu.* Strategii razvitiya sistemy obrazovaniya [Strategies for the development of the education system]. *Pedagogika* [Pedagogics]. 2022. No. 10. P. 5–16.

8. *Mendeleev D.I.* Zavetnye mysli: Polnoe izdanie (vpervye posle 1905 g) [Cherished Thoughts: Complete Edition (for the first time after 1905)]. Moscow: Mysl', 1995. 413 p.

9. *Minchenkov E.E.* Nauchno-metodicheskie osnovy otbora soderzhaniya i strukturirovaniya shkol'nogo kursa himii: diss. … d.ped.n. [Scientific and Methodological Foundations of Selecting the Content and Structuring the School Chemistry Course: Dissertation. Dr. of Pedagogical Sciences]. Moscow: NIISiMO RAO, 1987.

10. Teoreticheskie osnovy soderzhaniya obshchego srednego obrazovaniya [Theoretical foundations of the content of general secondary education]. Pod red. V.V.Kraevskogo, I.Ya.Lernera [Ed. by V.V.Kraevsky, I.Ya.Lerner]. Moscow, 1983.

11. Prognosticheskaya koncepciya celej i soderzhaniya obrazovaniya [The Prognostic Concept of the Goals and Content of Education]. Pod nauchnoj red. I.Ya.Lernera, I.K.Zhuravleva [Ed. by I.Ya. Lerner and I.K.Zhuravlev]. *Moscow: Institut teoreticheskoj pedagogiki i mezhdunarodnyh issledovanij v obrazovanii* [Institute of Theoretical Pedagogy and International Research in Education], 1994. 131 p.

12. *Smirnova T.V.* Formirovanie nauchnogo mirovozzreniya uchashchihsya pri izuchenii himii: Posobie dlya uchitelya [Formation of the scientific worldview of students in the study of chemistry: A manual for teachers]. Moscow: Prosveshchenie, 1984. 175 p.

13. Formirovanie nauchnogo mirovozzreniya uchashchihsya [Formation of the Scientific Worldview of Students]. Pod red. E.I.Monozsona i dr. Moscow: Pedagogika, 1985. 232 p.

14. *Monozson E.I.* Teoreticheskie osnovy kommunisticheskogo vospitaniya shkol'nikov [Theoretical foundations of communist education of schoolchildren]. Moscow, 1983.

15. *Orzhekovskij P.A., Suvorova D.S.* Diagnostika sformirovannosti u obuchayushchihsya osnovnoj shkoly metodologicheskih predstavlenij o nauchnom poznanii na urokah himii [Diagnostics of the formation of methodological ideas about scientific knowledge in chemistry lessons among students of the basic school]. *Uchebnyj eksperiment v obrazovanii* [Educational experiment in education]. 2025. No. 2 (114). P. 112–116. URL: https://doi.org/10.51609/2079-875H_2025_2_112.

16. *Ponomarev Ya.A.* Fazy tvorcheskogo processa [Phases of the Creative Process]. *Issledovanie problem psihologii tvorchestva* [Research on the Problems of Psychology of Creativity]. Moscow: Nauka, 1983. P. 3–26.

17. *Avdeenko N.A., Demidova M.Yu., Kovaleva G.S., Loginova O.B., Mihajlova A.M., Yakovleva S.G.* Osnovnye podhody v ocenke kreativnogo myshleniya v ramkah proekta «Monitoring formirovaniya funkcional'noj gramotnosti» [The main approaches in assessing creative thinking within the framework of the project "Monitoring of the formation of functional literacy"]. *Otechestvennaya i zarubezhnaya pedagogika* [Domestic and Foreign Pedagogy]. 2019. Vol. 1. No. 4 (61). P. 124–145.

18. *Pentin A.Yu., Nikiforov G.G., Nikishova E.A.* Osnovnye podhody k ocenke estestvenno-nauchnoj gramotnosti [Basic Approaches to Assessing Scientific Literacy]. *Otechestvennaya i zarubezhnaya pedagogika* [Domestic and Foreign Pedagogy]. 2019. Vol. 1. No. 4 (61). P. 80–97.

19. *Pentin A.Yu., Nikiforov G.G., Nikishova E.A.* Formy ispol'zovaniya zadanij po ocenivaniyu i formirovaniyu estestvenno-nauchnoj gramotnosti v uchebnom processe [Forms of Using Tasks for Assessing and Forming Natural Science Literacy in the Educational Process]. *Otechestvennaya i zarubezhnaya pedagogika* [Domestic and Foreign Pedagogy]. 2019. Vol. 1. No. 4 (61). P. 177–195.

20. *Basyuk V.S., Kovaleva S.G.* Innovacionnyj proekt Ministerstva prosveshcheniya «Monitoring formirovaniya funkcional'noj gramotnosti»: osnovnye napravleniya i pervye rezul'taty [Innovative Project of the Ministry of Education "Monitoring of Functional Literacy Formation": Main Directions and First Results]. *Otechestvennaya i zarubezhnaya pedagogika* [Domestic and Foreign Pedagogy]. 2019. Vol. 1. No. 4 (61). P. 3–33.

21. *Stepanov S.Yu., Orzhekovskij P.A., Ushakov D.V.* Problema cifrovizacii i strategii razvitiya nepreryvnogo obrazovaniya [The Problem of Digitalization and the Strategy for the Development of Continuing Education]. *Nepreryvnoe obrazovanie: XXI vek [*Continuing Education: 21st Century]. 2020. Issue 2 (30).

22. Cifrovizaciya dinamiki razvitiya myshleniya shkol'nikov v uchebnoj deyatel'nosti: Monografiya [Digitalization of the dynamics of the development of schoolchildren's thinking in educational activities: a monograph]. *Pod red. P.A.Orzhekovskogo i S.Yu.Stepanova* [ed. by P.A.Orzhekovsky and S.Yu. Stepanov]. Moscow: MPGU, 2022. 240 p.

Submitted – 14.08.2025