

# ДВА ВЕКА ХИМИЧЕСКОГО ШКОЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ: ИСТОРИЧЕСКИЙ ЭКСКУРС И РЕАЛИИ СЕГОДНЯШНЕГО ДНЯ

*И.П. Кондратюк*  
*заместитель директора по естественнонаучному образованию*  
*ГБОУ СОШ №77,*  
*Д.С. Грицай*  
*учитель химии ГБОУ СОШ №77*

*«Только система теоретических знаний,  
подкрепленная экспериментом,  
позволяет объективно изучать  
существующие в природе закономерности»*  
*В.Н. Верховский*

Химия в России, как наука стала развиваться довольно поздно. В просветительской деятельности, осуществляемой священниками при монастырях на рубеже XVI–XVII вв., накопленные учеными химические знания не были в приоритете. Естествознание как необходимая составляющая образования стало признаваться с середины XVII в.

Во время правления Петра I. Для удовлетворения военных задач государства, усиления флота и армии открываются «цифирные школы»: математические, адмиралтейские, инженерные и горные школы с усиленной естественно-научной подготовкой. Несмотря на то что химические знания, получаемые в них, были случайны и несистематичны, это явилось шагом вперед в химическом просвещении. Включение естественных дисциплин в учебные планы новых учебных заведений требует подготовки учителей. В 1715 г. открываются Санкт-Петербургская Морская академия и Московская Славяно-греко-латинская академия. Следует отметить, что и в академиях, и в перечисленных школах химические знания были практико-ориентированными, а их объем и содержание диктовались требованиями военного ведомства к профессиональной подготовке выпускника. Первая знаменательная дата в истории российской химии, да и науки вообще – это 1725 год. По указу Петра I создается Петербургская Академия Наук. При ней создавались также академический университет и гимназия. В 1745 году должность академика кафедры химии занял Михаил Васильевич Ломоносов. Ученый ввел в число обязательных предметов гимназического образования химию и астрономию, первым стал читать лекции для студентов на русском языке. М.В. Ломоносов выдвинул в качестве ведущего принцип научности в обучении. Как теоретик и практик педагогического дела в России,

Ломоносов был сторонником классно-урочной системы как наиболее продуктивной для развития ума и памяти, был за домашние задания и экзамены, отводил в процессе обучения значительное место и практике, постановке опытов, отмечал практическое значение знаний. С 1765 года начался примерно полувековой период застоя химии в России.

Новый виток в развитии химического образования можно связывать с кадетскими корпусами, в учебном плане которых естественные науки занимали главное место, химия была в числе обязательных предметов. Все объяснения по химии «сопровождались опытами, которые осуществлялись в Корпусной лаборатории как учителями, так и самими воспитанниками, организовывались экскурсии под руководством наставников в лабораторию разделения золота и серебра, Монетный двор, знатнейшие заводы и фабрики, находящиеся в Санкт-Петербурге и его окрестностях, и составляли оным описание» [1].

Период правления Екатерины II ознаменовался борьбой с массовой неграмотностью. Открывается большое количество закрытых мужских и женских учебных заведений. Однако, новые формы организации начального и среднего образования игнорировали значимость естественно-научных дисциплин, и естествознание исключалось из перечня предметов.

Если XVIII столетие можно назвать периодом зарождения российской химической науки, то XIX в. делится на два периода: первая половина – становление отечественной химии, вторая половина – утверждение российских ученых в профессиональном мировом сообществе.

В начале XIX в. становлению школьного химического образования способствовали образовательные реформы Александра I. В структуре университетов появился физико-математический факультет, включавший и кафедру химии. Тем самым, химия признавалась самостоятельной областью научных знаний и учебной дисциплиной наравне с физикой, ботаникой, географией. Для подготовки учителей были открыты особые отделения в Московском, Харьковском и Казанском университетах, а в Санкт-Петербурге – педагогический институт. Среди предметов, преподаваемых в институте, были опытная физика и химия. Тем самым выходившие из педагогических институтов учителя имели значительные по тем временам познания в химии и элементарные навыки ее преподавания.

Следующий период, неблагоприятный для развития химической науки и химическим образованием связан с правлением Николая I. Вместе с тем, что было внесено единство в образовательную систему и запрещено самовольное преподавание предметов по неутвержденным книгам, естественные науки были вычеркнуты из учебных планов гимназий. Естественные и физико-математические предметы остались только в учебных планах кадетских корпусов.

В распространении химических знаний и позитивного отношения к ним особую роль сыграли воскресные школы. Доступ в воскресные школы был абсолютно свободен, большой популярностью пользовались беседы

по физике, химии, народной медицине.

Вторая половина XIX века представляет собой особый период в истории отечественной науки, в том числе и химии. Если в первой половине столетия достижения ученых прокладывали первые пути от аналитических исследований естественных богатств страны к фундаментальным изысканиям, то во вторую половину на первый план вышли работы фундаментального характера.

Император Александр II в 1864 г. реализует образовательную реформу, согласно которой гимназии делятся на два типа: классические (филологические) и реальные. Именно в реальных гимназиях делается уклон на преподавание естественных дисциплин, в частности химии и организации для этого химических лабораторий. С этого момента можно говорить о зарождении химии как самостоятельного школьного предмета.

На развитие химии как школьного предмета в значительной мере повлияло и развитие самого химического знания. Открываемые учеными-химиками законы и теории достаточно быстро попадали в университетские и гимназические курсы.

Первой книгой, достаточно полно отражавшей последние достижения науки и излагавшей факты и теории химии в компактной и доступной форме, стал учебник

Г.И. Гесса «Основание чистой химии», вышедшей в 1831 году. Он был принят в учебных заведениях России в качестве основного руководства по химии. Накапливался комплекс методических идей по эффективному преподаванию химии. Широкое распространение получила программа по химии А. А. Воскресенского. «Дедушка русской химии» А. А. Воскресенский один из наиболее ярких педагогов-химиков XIX столетия, был первым учеником Г.И. Гесса по Главному педагогическому институту. Именно из научной школы Воскресенского вышел Д.И. Менделеев. В 1859 году вышел первый «Химический журнал Н. Соколова и А. Энгельгардта». Эпохой в истории мировой науки стали открытие в 1869 г. Д. И. Менделеевым Периодического закона химических элементов и разработка в 1861–1870 гг. А.М. Бутлеровым теории химического строения веществ. Достижения химической науки второй половины XIX в. во многом обусловлены работами петербургских ученых Д.И. Менделеева, А.М. Бутлерова, А.А. Воскресенского, Н.Н. Зинина, А.Е. Фаворского.

В годы правления Александра III характер среднего образования существенно не изменился. Все учебные заведения подразделялись на следующие виды:



общеобразовательные, технические, медицинские, педагогические, юридические, сельскохозяйственные, военные, коммерческие, морские, духовные, межевые, топографические, школы изучения восточных языков, музыкальные и женские учебные заведения. Гимназический курс имел гуманитарное направление и длился восемь лет и, а основной срок обучения в реальных училищах составлял шесть лет. Вводился также дополнительный седьмой класс по четырем направлениям подготовки: общее, коммерческое, механико-техническое и химико-техническое (прообраз среднего специального образования). На химию выделялось в шестом классе четыре часа в неделю и дополнительные часы для повторения в седьмом классе. А в химико-техническом отделении предусматривалось двенадцать часов лабораторной работы в неделю.



В начале 1890-х гг. политика Министерства народного просвещения была направлена на усиление классического образования. В реальных училищах уменьшили недельное количество часов химии, а вскоре она была вычеркнута из учебного плана, оставшись лишь в виде небольшого фрагмента в курсе физики. Химия осталась в медицинских и фармацевтических учреждениях: военных, земских, ветеринарных фельдшерских школах при институтах, а также с конца XIX века в акушерских школах. Также химические знания давали и низшие технические училища, ремесленные училища,



школы ремесленных учеников, технические железнодорожные училища, сельскохозяйственные учебные заведения. Для коммерческого образования предназначались только средние и низшие учебные заведения. Запросы нарастающей индустриализации общества диктовали необходимость наличия у выпускников семиклассных и трехклассных коммерческих училищ и торговых школ, помимо торговых навыков, и знаний химии. Коммерческие училища по материально-техническому обеспечению значительно опережали гимназии и реальные училища, а большинство программ по химии коммерческих училищ напоминали по содержанию и форме современные программы для средних школ. Курс естествознания

семилетних средних учебных заведений военного ведомства - кадетских корпусов содержал большой объем материала по химии. В восьмиклассных женских гимназиях, восьмой класс был педагогическим. К концу XIX в. любая выпускница знала естественные науки в объеме, необходимом для преподавания в средних учебных заведениях.



Таким образом, к началу XX в. уже имелся определенный методический опыт в преподавании химии и как части естествознания, и как отдельной дисциплины. Написанные учебники, методические пособия и учебные программы по химии для учебных заведений разных типов заложило содержательную, организационную и методическую основу общеобразовательного предмета уже в советской школе.

В январе 1918 года был опубликован Декрет СНК «Об отделении церкви от государства и школы от церкви», который запрещал преподавание религиозных вероучений во всех типах учебных заведений. Принятая в августе 1918 года «Декларация о единой трудовой школе» подтверждает непосредственную зависимость устройства школы от политического курса страны в области образования — общедоступное образование на всех его ступенях, вне зависимости от социального положения, национальности и пола. Выбор политехнического вектора как приоритетного в организации школьного дела, понимание важности естественно-научной подготовки выпускников единой трудовой школы, выделение из естествознания самостоятельного курса химии и его существенная индустриализация способствовали становлению и развитию школьной химии как учебной дисциплины. В результате постепенных трансформаций к середине 20-х годов в России выстроилась определенная система школьного химического образования, состоящая из: семилетней школы с преподаванием химии на 2 ступени по 3 часа в неделю, девятилетней школы с классами с естественно-математического уклона с химией в учебном плане по 3 основных и 2 дополнительных часа в неделю, фабрично-заводских семилеток в промышленных городах, школ крестьянской молодежи в сельской местности, школ фабрично-заводского ученичества для работающих подростков, дающих химическое образование в объеме семилетней школы с узким профессиональным уклоном и учитывающих региональную направленность. С этого момента начинается период стабильного изучения химии в трудовой школе, химическое образование получает в системе общеобразовательной подготовки приоритетное место, формулируются общеобразовательные и воспитательные цели обучения химии, разрабатываются учебные программы с учетом потребностей народного хозяйства, экономики и



ЛЕКЦИЯ ПРОФ. ЯКОВКИНА А. А. В ХИМИЧЕСКОЙ АУДИТОРИИ. 1930-е ГОДЫ ХИМИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА

политического курса страны.

Однако, неправильным оказался путь реорганизации образования с отказом от предметного построения программ и принятием системы организации обучения через комплекс из различных предметов. Вместо учебников были введены рабочие книги. Программы по химии, как составляющие комплексных

программ для 5-9 классов, были разработаны в 1925 году Лебедевым П.П. Исходным пунктом этих программ был комплексно-технологический материал, который изучался в ходе лабораторных занятий, и в ходе них же получали учащиеся химические знания. Теория химии изучалась только как комментарии к лабораторным работам, причем учащиеся должны были их изучать самостоятельно.

В апреле 1930 года было принято решение о связи школы с производствами, введена комплексно-проектная система обучения и технологии «метода жизненных комплексов». В программы были внесены темы, которые лежали в основе главных отраслей производства: топливо – источник энергии, металл – основа индустрии и другие. Анализ результатов нововведений показал, что знания школьников по химии становятся все более хаотичными, отрывочными и неглубокими. В постановлениях Советского Правительства в 1931-1932 гг. была отмечена неудовлетворительность программ и предложено привести объем и характер учебного материала в полное соответствие с достижениями науки, возрастными особенностями учащихся. Началось упорядочение учебных программ и изменение их содержания на базе систематического курса химии средней школы.

Этот период развития российской методики преподавания химии тесно связан с обоснователем «системного курса» в преподавании химии В. Н. Верховским – ученым, педагогом, выдающим химиком-экспериментатором. Группой ученых-педагогов под руководством В. Н. Верховского создается первая российская программа систематического курса основ химии для средней школы с учетом начала изучения химии в 7 классе. Верховский вернул в преподавание химии педагогическое наследие Д.И. Менделеева. Химическое образование снова стало основываться не только на теоретических воззрениях, но и на обучающем эксперименте. До сего времени практические лабораторные и экспериментальные контрольные работы, принцип которых был разработан Верховским, остаются неотъемлемой частью школьного курса химии. В 1933 году выходит первый советский стабильный учебник по химии. До настоящего времени признается, что учебники Верховского

В.Н. были лучшими в мировой учебной литературе для средней школы того времени. В 1934 году появляется **первая отечественная методика преподавания химии**, написанная В.Н. Верховским.

**Парадигмой российской средней школы с 1932 года и по сей день является предметоцентризм.** В.Н. Верховский уточняет содержание школьной педагогики, ее основы и принципы: целостность и самостоятельность курса химии; содержание программы школьного курса химии призвано формировать мировоззрение учащихся; обязательность введения «лабораторных уроков». Фундаментальной парадигмой преподавания химии в средней школе является изучение объективно существующих в природе закономерностей в границах не только своей, но и смежных наук, в первую очередь физики и биологии. Заложенные более полувека назад, эти принципы востребованы и сегодня, способны качественно изменить облик школы в XXI веке.



Наиболее высокий уровень школьного образования был достигнут в нашей стране в 1940–50-е годы. **В 50-е годы прошлого столетия определялась особая роль школы в подготовке школьников не только к жизни, но и к производительному труду,** обеспечения учащимся, заканчивающим среднюю школу, условий для свободного выбора профессии. Усиление политехнической направленности естественнонаучных предметов определило основной вектор

образовательной реформы 1956–1958 годов. 24 декабря 1958 г. Верховный Совет СССР принял закон «Об укреплении связи школы с жизнью и о дальнейшем развитии системы народного образования в СССР». Необходимо было привести образовательную систему в соответствие с потребностями в рабочей силе на производстве и в сельском хозяйстве. Ввели одиннадцатилетний срок обучения вместо десятилетнего для того, чтобы ученики 10–11 классов получали профессиональную подготовку. Установили шефство трудовых коллективов над школами. В программе по химии появились разделы по ознакомлению учащихся с применением научных знаний в области промышленности и сельского хозяйства, формирование общего



представления о производстве на материале главных его отраслей, на вооружение учащихся практическими навыками. В программе было предусмотрено увеличение числа часов на практические занятия и отведено время для проведения экскурсий. По инициативе первого секретаря ЦК КПСС, Председателя Совета Министров СССР Н.С. Хрущёва к лозунгу, выдвинутому В.И. Лениным «Коммунизм есть Советская власть плюс электрификация всей страны» добавили «плюс химизация всего народного хозяйства». В связи с бурным ростом химической промышленности в начале 60-х годов необходимо было готовить для неё среднего звена. На базе производств и НИИ стали в школах открываться отделения профессиональной подготовки. На основании Постановления правительства «О подготовке квалифицированных кадров по химическим профессиям в старших классах средних школ» в Ленинграде Государственным институтом прикладной химии (ГИПХ) – крупнейшей отечественной организацией химического профиля того времени в школе №76 на Зверинской улице открывается отделение производственного обучения учащихся 10-11 классов по специальности лаборант-химик-аналитик. Вскоре произошло объединение школ № 76 и 77. С ноября 1964 года начинается новый период деятельности одной из старейших Российских школ, основанной в 1821 году по Указу Александра



I, она становится школой с углубленным изучением химии, успешно сочетая теоретическую подготовку учащихся с получением экспериментальных навыков на профессиональном уровне. В 1968 году была составлена уникальная смежная программа по теории и практике химии, одобренная Министерством Просвещения РСФСР.

**Во второй половине 1960-х годов** руководство страны поставило задачу перехода к всеобщему среднему образованию молодёжи, что диктовалось потребностями народного хозяйства. **Основную задачу реформы 1964-1968 годов** составило повышение научного уровня содержания образования и приведение его в соответствие с уровнем современной науки. Вектор всех преобразований был направлен на освоение научно-технических достижений, что определило **в целом теохнцентрический характер образования.**

Системность, глубина, умение творчески применять знания в школе и вне ее, готовность к трудовой деятельности являлись главным мерилом качества обучения. В советский период успешному решению поставленных задач всемерно способствовали идеи и работы отечественной школы методики химии с принятым ею менделеевско-бутлеровским направлением развития школьного химического образования. **Важную**



задачу методики химии составляли два значимых аспекта изучения предмета: отбор содержания научных знаний и ознакомление учащихся с методами и способами их добывания и использования. Приоритет в отборе способов освоения учебного материала принадлежал наблюдению, гипотезе, эксперименту, чтобы через эти методы, учащиеся могли «усвоить, прежде всего, химическую практику, т. е. мастерство предмета, искусство спрашивать природу и слышать ее ответы в лабораториях и книгах» [2]. Эти тенденции сохранялись на всем протяжении развития методики химии.



С 70-х годов прошлого столетия проникновение в сферу образования новых технических средств, особенно кино и телевидения, а в 80-90 годах – видео и компьютерной техники, новых информационных и коммуникационных технологий обусловило значительные изменения дидактического ландшафта химии. Особое внимание было уделено инструментально-техническому обеспечению и методическому сопровождению различных видов химического эксперимента, перевода некоторых демонстрационных опытов в ранг лабораторных на основе нового безопасного лабораторно-практического инструментария, а также стремления поднять эксперимент с качественного на количественный



уровень. Новая Типовая программа по химии была введена в школах страны в 1981/1982 учебном году. Новизна программы, в сравнении с ранее существовавшими программами, проявилась в том, что в ней были сформулированы требования к знаниям и умениям учащихся для каждого года обучения химии. В программе были сформулированы рекомендации к оцениванию устных, письменных ответов

учащихся, выполнению химического эксперимента.

Одним из направлений реформы общеобразовательной школы 1984 года было создание основы для трудового обучения и профориентации, обеспечение широкого применения компьютеров в учебном процессе.

Закон РФ «Об образовании» 1992 года устанавливал Государственные образовательные стандарты с целью создания единства образовательного

пространства страны и обеспечения условий для реализации вариативности образования. «Концепция химического образования в 11-летней школе» декларировала трехступенчатую структуру и содержание предмета «Химия» в школе: начальное общее образование, основное общее образование и среднее (полное) общее образование с созданием базы для профильной дифференциации обучения химии на старшей ступени школы за счет относительной завершенности основного общего химического образования и построению системы с тремя взаимосвязанными концентрирами: пропедевтическим, основным и профильным.

Однако, Перестройка и последовавший за ней распад Советского Союза, слом советской системы среднего образования не позволили в полной мере выполнять принятые стандарты особенно в части химии: уменьшение часов химии в учебном плане, необязательность выпускных экзаменов по химии, снижение числа абитуриентов в ВУЗы химического профиля. Даже введение в курс химии экологической компоненты в конце XX столетия для правильного понимания вопросов загрязнения окружающей среды, не поднял престиж этой науки и уровень преподавания ее в школе. Наметился уклон в сторону подмены понятия изучения науки химии понятием изучение предмета химия в школе.

Мир современной трудовой деятельности, взаимосвязанный с техническими новшествами, становится все больше миром социотехническим. XXI век – век технологий, в качестве прорывных названы четыре мегатехнологии, определяющие наше ближайшее будущее: нанотехнологии, биотехнологии, информационные технологии и когнитивные технологии. Во всех этих технологиях современная химия – важнейшая составляющая. Но совершенно очевидно отставание методики преподавания химии от уровня науки и особенностей ее преобразования в изменяющихся социальноэкономических условиях. Для преодоления этого намечены направления позитивной деятельности, направленное на развитие химического образования в России при сохранении его традиций. В частности, новый образовательный стандарт учитывает тенденции развития современной химии и ее роль в естествознании и в обществе и является инструментом развития химического образования. Химия - очень мощный инструмент, в законах которой нет понятий добра и зла. Образовательный стандарт основного общего образования направлен на преодоление отрицательного отношения общества к химии и ее проявлениям «хемофобии» с одной стороны, и с другой стороны на устранение такого социального фактора, как прогрессирующая химическая безграмотность общества на всех его уровнях - от политиков и журналистов до домохозяек, большинство людей совершенно не представляет, из чего состоит окружающий мир. Одна из главных задач химического образования основной школы - создание привлекательного общественного образа химии. Образовательный стандарт среднего (полного) образования имеет два уровня - базовый и

профильный - существенно различаются по своим целям и содержанию. Стандарт базового среднего уровня призван прежде всего обеспечить выпускнику средней школы возможность ориентироваться в общественных и личных проблемах, связанных с химией. В стандарте профильного уровня система знаний значительно расширена и углублена, учитывается то, что химия - наука, в первую очередь, экспериментальная. Также важная задача профильного химического образования - подготовка учеников к высшей школе, выбору дальнейшей образовательной траектории и реализации себя в профессии химической и смежных с ней областей. Для образовательных учреждений гуманитарного профиля вводится курс естествознания, интегрирующий химию с физикой, биологией и математикой. Однако химия - это самостоятельная научная дисциплина, имеющая четкий предмет и систему законов и правил. Одни и те же объекты, изучаются разными науками по-разному. Поэтому химию нельзя включать в один общий предмет естествознание, она должна сохранить свою индивидуальность. В то же время, учебные планы по химии, физике и математике должны быть элементарно согласованы.

Рождающаяся новая цивилизация опирается на новый тип научной рациональности, для которой характерно стремление к постижению научно-технических новшеств, обновлению среды жизнедеятельности, повышению качества жизни. Все это является залогом формирования новой идеологии и нового типа личности, призванных обеспечить выживание и прогресс человечества в быстро изменяющихся условиях современного мира. В связи с этим в современном школьном химическом образовании взят курс на модернизацию её концепции в рамках определения методологически обоснованных перспективных фундаментальных моделей содержания химии для разных уровней обучения, способствующих преодолению узости существующего традиционного предметного подхода в обучении и становлению мировоззренческой парадигмы- **«выстраивая содержание школьного курса и его предметов, нам следует постоянно помнить и четко понимать, что мы учим не предмету, а на предмете».**

В заключении хочется вернуться к школе №77 с углубленным изучением химии Петроградского района Санкт-Петербурга, упомянутой выше. Как она в течение почти 60 лет реализует свою модель химического образования? На каких принципах эта модель реализуется? Каковы направления ее развития? Открытая в 1964 году в первую очередь для профессионального обучения, 77 школа была очень хорошо оснащена современным для того времени оборудованием и приборами, лаборатории были построены с соблюдением стандартов, принятых для химико-аналитических лабораторий в научных институтах и на производствах, были подобраны кадры, имеющие и педагогический и научный опыт. Несмотря на то, что ученики 10-11 классов получали профессиональную подготовку с выдачей Свидетельства государственного образца о присвоении специальности лаборант химического анализа,

особое место отводилось совмещению программ теоретической и практической подготовки, так как не мог не соблюдаться выдвинутый Ломоносовым принцип научности в обучении. И в советское время, в перестроечный и постперестроечный периоды сохранялись традиции, заложенные В.Н. Верховским: «Объективно постигать существующие в природе закономерности, опираясь на систему теоретических знаний, подкрепленных экспериментом». Ученики не только изучали химию на уроках, но и участвовали в олимпиадном движении, готовили доклады на конференции, знакомясь с достижениями современной науки. Вектор всех внеклассных общеобразовательных и воспитательных мероприятий по химии учеников 8-11 классов соответствовал возрастным особенностям учащихся и был направлен на освоение научно-технических достижений, изучение объективно существующих в природе закономерностей в границах не только своей, но и смежных наук, в первую очередь физики и биологии. В современной химической школе учебный процесс построен так, что открываемые учеными –естественниками новые знания быстро попадают в содержание учебных курсов. Приоритет в отборе способов освоения учебного материала принадлежит технологиям проектной и исследовательской деятельности, решению практико-ориентированных задач, информационным технологиям, чтобы через эти методы, учащиеся могли определять насущные проблемы человечества, чувствовать себя причастным к нахождению путей их решения. Имея высокий уровень теоретических знаний по химии учителя ученики 77 школы видят свое будущее в конвергенции науки и реальной жизни. В школе работает три поколения химиков. Формула ее успешной работы проста - сохранение традиций старшего поколения, стабильная работа среднего и свежие инновационные идеи молодого поколения.



### Литература

1. А.М. Бутлеров Основные понятия химии. – Спб., 1886.
2. Д.И. Менделеев Основы химии. – М., 1947, с.1.
3. Т.С. Назарова Эволюция идей отечественной школы методики химии в контексте научных и образовательных реформ. Современные проблемы методики химии ФГНУ. Институт содержания и методов обучения РАО, Москва, Россия
4. С.Г. Шаповаленко О преодолении отставания методики как науки // Советская педагогика, 1953, № 11, с. 2-12.
5. А.В. Боровских, Н.Х. Розов Деятельностные принципы в педагогике и

педагогическая логика. – М.: Макс Пресс, 2010, с. 66-67.

6. Цели и задачи образования в послереволюционной России 94.<https://helpiks.org/4-94858.html>

7. А.А. Каверина Школьная химия и ее творцы (вторая половина XX века и первое десятилетие XXI века) [shkolnaya-himiya-i-ee-tvortsy-vtoraya-polovina-xx-v-i-pervoe-desyatiletie-xxi-v.pdf](#)

8. Г.В. Лисичкин, И.А. Леенсон Школьное естественно-научное образование в советское и постсоветское время: тенденции и перспективы. Химический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия [file:///C:/Users/kondratyuk\\_ip/Desktop/статья%20о%20химии/ШКОЛЬНОЕ%20ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЕ%20ОБРАЗОВАНИЕ.pdf](file:///C:/Users/kondratyuk_ip/Desktop/статья%20о%20химии/ШКОЛЬНОЕ%20ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЕ%20ОБРАЗОВАНИЕ.pdf)

9. В.В. Еремин, Н.Е. Кузьменко, В.В. Лунин, О.Н. Рыжова Химический факультет Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова Школьное химическое образование в России: стандарты, учебники, олимпиады, экзамены.

10. Е.Г.Полупаненко, Г.Н.Фадеев, Э.Г.Злотников Социально-политические и социально-экономические факторы развития отечественного школьного химического образования в начале 20-х годов XX века. Известия РГПУ им. А.И. Герцена 2021 № 200

11. Константинов А. Когнитивные технологии: будущее, которое мы не ждали. – URL: <http://rusrep.ru/article/2010/10/18/cognit/>

