

**Областная Интернет-конференция исследовательских и проектных работ
обучающихся 1-6 классов образовательных учреждений Омской области
«Мир моих увлечений»
Секция: «Точные науки (химия)»**

Тема: «Ртуть. Тайна жидкого металла.»

Автор:

**Орлова София Васильевна, обучающаяся 4А класса,
бюджетного общеобразовательного учреждения
«Средняя общеобразовательная школа № 82» г. Омска**

Руководитель:

Пинаева Лариса Ивановна, учитель начальных

классов

**бюджетного общеобразовательного учреждения
«Средняя общеобразовательная школа № 82» г. Омска**

Оглавление:

1. Введение	2 стр.
2. Ртуть – прошлое, настоящее, будущее	3 стр.
Самая тяжелая жидкость	3 стр.
Ртуть в природе	5 стр.
Алхимики и «философский камень»	6 стр.
Соединения ртути	7 стр.
Используем ртуть	8 стр.
3. Опасный загрязнитель окружающей среды.	9 стр.
4. Заключение	11 стр.
5. Список использованных источников	11 стр.

1. Введение.

Ртуть – химический элемент, металл с необычными свойствами, история исследования ртути, составная часть развития истории химии как науки. Мне интересна история развития познаний об этом металле. Я понимаю, что без знания истории невозможно понять настоящее. Моё исследование ртути – это познание интереснейшего предмета «химии». Узнав много нового, хочу донести эти знания до моих одноклассников. Вместе мы будем дальше изучать химию.

Я хочу узнать и проанализировать, что знают мои сверстники о ртути и предупредить их об опасностях, которые сопровождают нас в повседневной жизни при контакте с ртуть содержащими приборами.

Хочу изучить историю химического элемента ртуть. Её перспективы на будущее.

Гипотеза: Ртуть – металл, который обладает свойствами нехарактерными для других металлов.

Цель: Изучить и рассказать о химическом элементе - ртуть. Рассказать своим одноклассникам об опасных свойствах этого металла, для предупреждения их ртутных отравлений. Объяснить всем, как важно препятствовать ртутному загрязнению окружающей среды.

Задачи:

1. Изучить литературу и описать историю познания химического элемента - ртуть.
2. Провести анкетирование одноклассников и узнать, что они знают про ртуть.
3. Собрать для демонстрации ртуть содержащие приборы и устройства.
4. Разработать электронный вариант видео презентации «Ртуть. Тайна жидкого металла.»

Объект: Ртуть – жидкий металл.

Предмет: Ртуть – металл, свойства, форма, история познания, применение в жизнедеятельности человека, опасности, которые таятся при использовании ртути, защита от ртутного загрязнения.

Методы исследования: Изучение литературы по теме исследования, изучение фотоматериалов по теме исследования, анкетирование одноклассников по теме исследования, сравнение, анализ, обобщение.

Основная часть

Более двухсот лет назад М.В. Ломоносов дал простое и ясное определение понятия "металл". Он писал: "Металлы - тела твердые, ковкие, блестящие". И действительно, железо, алюминий, медь, золото, серебро, свинец, олово и другие металлы, с которыми нам приходится сталкиваться, полностью соответствуют такой формулировке. Но ведь недаром говорят, что нет правил без исключений. В природе имеется приблизительно восемьдесят металлов, и только один из них при обычных условиях находится в жидком состоянии. Это – ртуть. Ртуть при лютом морозе продолжает оставаться жидкой, затвердевая лишь при $-38,9\text{ }^{\circ}\text{C}$. Впервые ртуть была заморожена в 1759 году. В твердом состоянии она представляет собой серебристо-синеватый металл, напоминающий по внешнему виду свинец. Если ртуть налить в форму, имеющую очертания молотка, а затем быстро охладить до затвердевания, например, жидким воздухом, то ртутным молотком можно с успехом забить гвоздь в доску, но при этом нужно торопиться, поскольку такой инструмент весьма недолговечен и может растаять на глазах. Ртуть — самая тяжелая из всех известных жидкостей: ее плотность 13,6 грамма на кубический сантиметр. Это значит, что литровая бутылка ртути весит больше, чем ведро с водой. Если бы какому-нибудь штангисту пришлось опустить свою стальную штангу не на помост, а в резервуар с ртутью, то этот тяжелейший снаряд не утонул бы в ней, а остался бы покачиваться на поверхности жидкого металла, как пробка в воде: ведь железо значительно легче ртути. Человек знаком со ртутью с доисторических времен. Она упоминается в трудах Аристотеля, Теофраста, Плиния Старшего, Витрувия и других древних ученых. Латинское название этого металла "гидраргирум", которое дал ртути греческий врач Диоскорид, живший в I веке н.э., означает в переводе "серебряная вода". В том, что именно врач имел в те времена дело со ртутью, нет ничего удивительного: еще в древности были хорошо известны ее лекарственные свойства. Правда, порой применение ртути в лечебных целях носило весьма оригинальный характер. В литературе описаны случаи, когда при завороте кишок больному вливали в желудок некоторое количество ртути (200— 250 граммов). По мнению древних эскулапов, предлагавших такой способ лечения, ртуть благодаря своей тяжести и подвижности должна была пропутешествовать по хитросплетениям кишок и расправить своей тяжестью их перекрутившиеся части. Можно представить, к каким результатам приводили подобные эксперименты.

В наши дни заворот кишок устраняют другими, более надежными способами, но различные соединения ртути и сейчас широко применяют в медицине: так, сулема обладает дезинфицирующими свойствами; каломель служит слабительным; меркузал используют как мочегонное средство; некоторые ртутные мази употребляют при кожных и других заболеваниях.

Однако ртуть может оказывать на организм не только целительное, но и

губительное воздействие: многие соединения и пары этого элемента вызывают порой острое отравление либо постепенно разрушают здоровье и психику человека. Медики установили, что ртутная интоксикация обычно приводит к неоправданным вспышкам гнева. Это дало повод историкам выдвинуть следующую гипотезу: поскольку царь Иван Грозный, мучившийся болями в суставах, долгое время пользовался ртутными мазями, именно они-то и были причиной его необузданной вспыльчивости, частых гневных приступов, в один из которых царь убил своего сына. Симптомы ртутного отравления проявлялись и в других особенностях самодержца — постоянных галлюцинациях, мнительности, не покидавшем его ощущении близкой беды. Патологоанатомическое исследование царских останков подтвердило правомерность такой точки зрения: в костях оказалось повышенное содержание ртути.

Как установили историки, изучавшие архивы XVII века, ртутное отравление было причиной смерти и английского короля Карла II из династии Стюартов. Правда, в этом случае виноват был сам пострадавший. Увлечшись алхимическими идеями, король оборудовал при дворе лабораторию, где проводил все свободное от государственных дел и охоты время, прокаливая и перегоняя ртуть, пользовавшуюся у алхимиков большой популярностью. Ученым удалось найти документы, в которых описывались симптомы болезни Карла II: раздражительность, судороги, хроническая уремия. Эти недуги вызываются длительным воздействием ртутных паров. Спасти короля не удалось, хотя придворные исцелители перепробовали все самые надежные средства тогдашней медицины: кровопускание, хинин и даже прикладывание к голове горячих утюгов.

Известен и такой факт: в 1810 году на английском корабле "Триумф" более двухсот человек отравились ртутью, вылившейся из бочки.

Не удивительно, что в России и многих других странах некоторые производства, связанные с применением ртути и ее соединений, например, изготовление ртутных красок, категорически запрещены законом. В тех случаях, когда без ртути не обойтись, проводят различные профилактические мероприятия, которые предохраняют здоровье рабочих от ее вредного воздействия.

Природа не богата ртутью. Иногда она встречается в самородном состоянии — в виде мельчайших капелек. Основной ртутный минерал — киноварь. Это красивый камень, словно покрытый алыми пятнами крови.

Крупнейшее в мире ртутное месторождение Альмаден находится в Испании, на долю которой до недавнего времени приходилось около 80 % мировой добычи ртути. Плиний Старший упоминает в своих сочинениях, что Рим закупал в Испании ежегодно несколько тонн ртути. Одно из старейших в Восточной Европе ртутных месторождений — Никитовское — находится в Донбассе. Здесь на различной глубине (до 20 метров) обнаружены древние горные выработки, в которых можно

было найти и орудия труда — каменные молотки. Еще более древний рудник Хайдаркан ("Великий рудник") расположен в Ферганской долине (Киргизия), где также сохранились многочисленные следы древних работ: крупные выработки, металлические клинья, светильники, глиняные реторты для обжига киновари, большие отвалы образующихся при этом огарков. Археологические раскопки показывают, что в Ферганской долине ртуть добывали на протяжении многих столетий и лишь в XIII—XIV веках, после того, как Чингисхан и его преемники уничтожили здесь ремесленно-торговые центры, а население перешло на кочевой образ жизни, добыча руды в Фергане была прекращена.

В Средней Азии разрабатывались и другие месторождения ртути например, надписи во дворце древнеперсидских царей Ахеменидов (VI — IV века до н.э.) в Сузах говорят о том, что киноварь, которую в те времена использовали главным образом как краситель, доставляли сюда с Зеравшанских гор, расположенных на территории современных государств Таджикистана и Узбекистана. По-видимому, ртуть добывали здесь еще в середине первого тысячелетия до н.э.

Тяжелым и вредным был раньше труд горняков. У Киплинга есть такие строки: "Я худшую смерть предпочту работе на ртутных рудниках, где крошатся зубы во рту...". До сих пор в лабиринтах горных выработок, где в древности добывали ртуть, можно встретить множество скелетов. Дорогой ценой — тысячами жизней — приходилось расплачиваться с горами за красный камень, будто обагренный кровью тех, кто пытался проникнуть к ртутным сокровищам.

Значительно возросла добыча ртути в средние века — в период повсеместного увлечения алхимией. Интерес, который проявляли к ртути алхимики, объяснялся тем, что, по одной из их теорий, ртуть, сера и соль были возведены в ранг "первородных элементов". Ртути приписывалось "материнское начало": "...с помощью теплоты лед растворяется в воду, значит, он из воды; металлы растворяются в ртути, значит, ртуть — первичный материал этих металлов".

Итак, алхимикам, вооруженным столь солидной научной теорией, оставалось лишь найти "философский камень" (при помощи которого можно было бы превращать ртуть в золото) и, засучив рукава, приниматься за работу. Но вот беда: поиски "философского камня" затянулись несмотря на то, что в их удачном исходе были заинтересованы такие влиятельные особы, как английский король Генрих VI, император Священной Римской империи Рудольф II и другие европейские монархи, создававшие у себя при дворе крупные алхимические лаборатории.

Правда, кое-какие плоды эти исследования все же принесли: придворный алхимик Генриха VI обнаружил, что натертая ртутью медь приобретает серебристый оттенок, и король оперативно внедрил это открытие в жизнь: он выпустил под видом серебряных большую партию медных монет, покрытых ртутью, прикарманив при этом солидную сумму.

Время от времени в разных странах появлялись лица, якобы владевшие тайной "философского камня". Иногда это были заблуждавшиеся ученые, а чаще — шарлатаны, знавшие немало способов "получения" искусственного золота. Один из них заключался в следующем. На глазах присутствующих алхимик помещивал в тигле расплавленный свинец или ртуть деревянной палочкой, в которую были предварительно спрятаны кусочки золота. Частично это золото растворялось в расплавленном металле. После "эксперимента" в тигле, естественно, можно было обнаружить следы золота, которое свидетельствовало, а точнее лжесвидетельствовало, о чудесном превращении. Однако слухи об этих чудесниках рано или поздно доходили до правителя страны, и тогда им приходилось либо признаваться в обмане, либо организовывать при дворе массовое производство золота, а уж тут деревянная палочка была плохим помощником.

Уличенного во лжи алхимика обычно казнили так же, как фальшивомонетчиков, — на позолоченной виселице, в одежде, усыпанной блестками. Впрочем, были и другие варианты казни. В 1575 году, например, герцог Люксембургский сжег заживо в железной клетке женщину-алхимика Марию Зиглерин за отказ сообщить ему состав "философского камня", который она по вполне понятным причинам не знала, хотя и утверждала на свою беду обратное.

Спустя некоторое время алхимия была предана проклятию католической церковью и официально запрещена в Англии, Франции и других странах. Но подпольные алхимические эксперименты не прекращались, продолжались и казни. Под горячую руку попал французский химик Жан Барилло, который был казнен только за то, что изучал в своей лаборатории химические свойства элементов. Его опыты показались подозрительными, и судьба ученого была тотчас же решена.

В дошедших до наших дней алхимических рецептах ртуть часто называют меркурием. Это название было дано металлу еще в Древнем Риме за способность капелек ртути быстро бегать по гладкой поверхности, чем она, по мнению римлян, напоминала хитрого, ловкого и изворотливого бога Меркурия — покровителя торговли. Кстати, и другие элементы в алхимической литературе были зашифрованы: золото обозначалось символом Солнца, железо — Марса, медь — Венеры и т.д. Таким образом алхимики скрывали свои знания от посторонних, которые не были знакомы с их символикой.

Способность ртути растворять многие металлы, образуя так называемые амальгамы, была замечена еще до нашей эры. Амальгамы помогли английскому ученому Гемфри Дэви впервые в истории выделить в свободном виде барий, стронций, магний: он сначала получал амальгамы этих элементов, а затем уже отделял их от ртути.

Амальгамы использовали для покрытия медных церковных куполов тончайшим слоем золота. Таким способом был позолочен, например, купол великолепного Исаакиевского собора, созданного в 1818-1858 годах в Петербурге по проекту Огюста Монферрана. Более 100 килограммов червонного золота было нанесено амальгамацией на медные листы, из которых выполнен гигантский, диаметром около 26 метров, купол этого собора. Поверхность медных листов тщательно очищали от жира, шлифовали и полировали, а затем покрывали амальгамой — раствором золота в ртути. После этого листы нагревали на специальных жаровнях до тех пор, пока ртуть не испарялась, а на листе при этом оставалась тонкая (в несколько микрон) пленка золота. Но легкий синевато-зеленый дымок паров ртути, который, казалось, бесследно исчезал, успевал отравить рабочих, занимавшихся позолотой. И хотя по правилам тогдашней техники безопасности позолотчики пользовались стеклянными колпаками, эта "спецодежда" не могла спасти от отравления. Люди погибали в страшных муках. По свидетельству современников, золочение купола стоило жизни десяткам рабочих.

С амальгамами связаны не только печальные факты, но и забавные истории. Рассказывают, будто бы в начале нашего века один исследователь пытался получить золото из ртути, воздействуя на ее пары мощными электрическими разрядами. Много времени и труда потратил он, и вот, наконец, пришел успех: в ртути появились первые следы золота. Радость экспериментатора не знала границ. Каково же было разочарование, когда выяснилось, что золото попало в ртуть с... золотой оправы его собственных очков. Поправляя время от времени очки руками, на которых были мельчайшие капельки ртути, ученый переносил золото в виде амальгамы в исследуемую ртуть.

Амальгамы и сейчас применяют в ряде случаев для золочения металлических изделий (разумеется, при этом дело обходится без жертв), в производстве зеркал, в зубоврачебном деле, в лабораторной практике. Из ртутной соли гремучей кислоты (гремучей ртути) изготавливают взрывчатые вещества.

Широко применяют в технике ртуть и в чистом виде. В химической промышленности, например, она участвует в производстве хлора, едкого натра, синтетической уксусной кислоты. Весьма надежны и долговечны ртутные вентили, служащие для выпрямления переменного тока. В автоматической и измерительной аппаратуре используют ртутные выключатели, которые обеспечивают мгновенное замыкание и размыкание электрической цепи. Ртутно-кварцевые лампы позволяют получить интенсивное ультрафиолетовое излучение. В медицине эти лампы служат для обезвреживания воздуха в операционных залах, для облучения организма человека в лечебных целях.

Разреженными парами ртути с добавкой аргона наполнены стеклянные трубки люминесцентных ламп. Еще до войны была предпринята попытка использовать

ртутные лампы для освещения улицы Горького в Москве. Но вскоре от этих ламп пришлось отказаться, так как излучаемый ими мертвенно-бледный свет придавал лицам людей малопривлекательный землистый оттенок, а губная помада, например, из красной превращалась в зеленую. В дальнейшем удалось разработать специальные составы — люминофоры, которые, будучи нанесенными на внутреннюю поверхность ламп, позволяют получать свет различной окраски, в частности белый свет, очень близкий к дневному.

Ртуть оказалась причастной к одному из важнейших научных открытий нашего столетия — открытию явления сверхпроводимости. В 1911 году голландский физик и химик Хейке Камерлинг-Оннес, изучая свойства различных веществ при низких температурах, обнаружил, что вблизи абсолютного нуля, точнее при 4,1 К, ртуть полностью перестает оказывать сопротивление электрическому току. Спустя два года ученый был удостоен Нобелевской премии.

Столь же высоко были отмечены в 1922 году научные заслуги чешского химика Ярослава Гейровского, открывшего полярографический метод химического анализа, в котором ртуть играет далеко не последнюю роль.

Ртуть — главное действующее лицо во многих физических приборах — манометрах, барометрах, вакуумных насосах. Но, пожалуй, наиболее распространенные ртутные приборы — это термометры.

В XVII веке, когда были созданы первые приборы для измерения температуры, рабочей жидкостью в них служила вода, но на холоде она замерзала, стекло разлеталось вдребезги и термометры выходили из строя. Тосканский герцог Фердинанд II, по-видимому достаточно хорошо знакомый с винным спиртом, предложил использовать его вместо воды — термометры стали более надежными, но, поскольку качество спирта не всегда было одинаковым, в показаниях приборов наблюдались заметные расхождения. Первым, кто начал измерять температуру при помощи ртути, был французский физик Амонтон. Спустя несколько лет, в 1724 году, немецкий физик Фаренгейт создал свой ртутный термометр со шкалой, которая до сих пор используется в Англии и США.

В наше время ртутные термометры имеют самое разнообразное назначение. От этого зависит конструкция термометра, в частности толщина капилляра, по которому перемещается ртуть. Самый тонкий капилляр у медицинского градусника — всего 0,04 миллиметра. Чтобы этот тончайший столбик ртути можно было заметить невооруженным глазом, капилляр делают в форме трехгранной увеличительной призмы, а на ее заднюю стенку наносят "экран" — полоску белой эмали.

Поскольку ртуть не должна опускаться, пока ее не стряхнешь, нужно в каком-то месте канал сузить, но и без того узкий трехгранник сужать уже нельзя. Поэтому к нему, снизу припаивают маленькую цилиндрическую трубку и в ней делают

пережим.

Применяемая для термометров ртуть должна отличаться особой чистотой: ведь малейшие примеси могут существенно исказить показания. Вот почему ртуть подвергают специальной обработке, промывают, дистиллируют и только после этого заполняют его стеклянные капилляры.

Кстати, несмотря на хрупкость стекла, оно пока является незаменимым в этом случае материалом. Использовать вместо него, допустим, прозрачную пластмассу нельзя: она, как решето, пропускает губительный для ртути кислород.

Заполнение капилляра ртутью — очень ответственная операция: в трубку не должен попадать воздух. Раньше, когда этот процесс выполняли вручную, мастерам приходилось по несколько недель нагревать поочередно то один, то другой конец заполненной ртутью стеклянной трубочки, изгоняя оттуда воздушные пузырьки. Сейчас с этим делом быстро и успешно справляются машины.

Прежде чем попасть к месту своей будущей работы, термометры проходят еще много испытаний и проверок. Увы, некоторых из них ждет печальный приговор: "Брак". Жизненный путь этого неудачника тут же заканчивается в корзине для отходов. Но зато можно не сомневаться в точности тех термометров, которые выдержали все экзамены и получили своего рода аттестат зрелости — заводское клеймо. Беспристрастная капелька ртути, заключенная в стеклянный капилляр, будет верно служить науке, промышленности, сельскому хозяйству, медицине.

За свою многовековую историю производство ртути прошло длинный путь. Когда-то ртутную руду обжигали в глиняных горшках, а испаряющаяся при этом ртуть конденсировалась на листьях свежесрубленных деревьев, устанавливаемых около горшочков в кирпичных камерах. Сейчас на заводах действуют автоматические агрегаты для непрерывного получения ртути. Рабочему достаточно нажать кнопку дистанционного управления, и тонны ртутного концентрата заполнят бункер огромной электрической печи. В ней при температуре в сотни градусов ртуть начинает испаряться из концентрата. Пары затем охлаждают, и образовавшаяся ртуть поступает в специальный резервуар. В дальнейшем металл подвергают окончательной очистке и заливают в стальные баллоны, вмещающие по 35 килограммов. Особо чистую (рафинированную) ртуть высшего качества разливают в фарфоровые стаканы — по 5 килограммов в каждый. В таком виде она поступает на склад готовой продукции. Здесь "серебряная вода" получает путевку в жизнь.

По [классу опасности](#) ртуть относится к первому классу (чрезвычайно опасное химическое вещество). Опасный загрязнитель окружающей среды, особенно опасны выбросы в воду, поскольку в результате деятельности населяющих дно микроорганизмов происходит образование растворимой в воде и токсичной [метилртути](#). Метилртуть попадает и в грудное молоко, накапливаясь до опасных

уровней в крови детей.

[Ртуть](#) и её специфическое отравляющее действие происходит при вдыхании воздуха, содержащего пары ртути в концентрации не выше $0,25 \text{ мг/м}^3$, последняя задерживается и накапливается в лёгких. В случае более высоких концентраций ртуть всасывается неповрежденной кожей. В зависимости от количества ртути и длительности её поступления в организм человека возможны острые и хронические отравления, а также микромеркуриализм. В наибольшей степени к ртутным отравлениям чувствительны женщины и дети.

Острое отравление ртутью проявляется через несколько часов после начала отравления. Симптомы острого отравления: общая [слабость](#), отсутствие аппетита, [головная боль](#), боль при глотании, металлический вкус во рту, слюнотечение, набухание и кровоточивость десен, [тошнота](#) и [рвота](#). Как правило, появляются сильнейшие боли в животе, слизистый [понос](#) (иногда с кровью). Нередко наблюдается [воспаление легких](#), катар верхних дыхательных путей, боли в груди, [кашель](#) и [одышка](#), часто сильный [озноб](#). Температура тела поднимается до $38-40^\circ\text{C}$. В моче пострадавшего находят значительное количество ртути. В тяжелейших случаях через несколько дней наступает [смерть](#) пострадавшего.

Хроническое отравление ртутью – меркуриализм, это общее отравление организма при хроническом воздействии паров ртути и её соединений, незначительно превышающих санитарную норму, в течение нескольких месяцев или лет. Проявляется в зависимости от организма и состояния нервной системы. Симптомы: повышенная [утомляемость](#), [сонливость](#), общая слабость, головные боли, головокружения, [апатия](#), а также [эмоциональная неустойчивость](#) — неуверенность в себе, [застенчивость](#), общая подавленность, раздражительность. Также наблюдаются: ослабления [памяти](#) и самоконтроля, снижение внимания и умственных способностей. Постепенно развивается усиливающееся дрожание кончиков пальцев при волнении — «ртутный тремор», вначале пальцев рук, затем ног и всего тела (губы, веки), позывы к испражнению, частые позывы к мочеиспусканию, снижение [обоняния](#) (очевидно, из-за повреждения [ферментов](#), имеющих сульфгидрильную группу), кожной чувствительности, [вкуса](#). Усиливается потливость, увеличивается [щитовидная железа](#), возникают нарушения ритма [сердечной деятельности](#), снижение [кровеняного давления](#). Микромеркуриализм — хроническое отравление возникает при воздействии ничтожных количеств ртути в течение 5-10 лет.

Сырой яичный белок является антидотом при отравлении солями ртути

Очистка помещений и предметов от загрязнений металлической ртутью и источников ртутных паров называется демеркуризацией. В быту широко применяется демеркуризация с помощью серы. Так, например, если разбился градусник, следует тщательно собрать все шарики ртути медицинской клизмой в

стеклянную банку с герметичной крышкой, а щели и неровности засыпать порошком [серы](#) (S). Сера легко вступает в химическую реакцию со ртутью при комнатной температуре, образуя ядовитое, но не летучее соединение.

Заключение.

Своей работой я объяснила одноклассникам опасность ртутьсодержащих приборов окружающих нас в современном мире. Я с помощью родителей передала работу в организацию занимающуюся демеркуризацией ООО «Мерк». И надеюсь продолжать разъяснять сверстникам опасность ртути. Надеюсь теперь люминесцентные лампы не будут выбрасывать с другими отходами.

Л И Т Е Р А Т У Р А:

1. Венецкий С.И. рассказы о металлах. 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Металлургия, 1986.;
2. Вольфсон Ф. И., Дружинин А. В. Главнейшие типы рудных месторождений. М., «Недра», 1975.
3. По материалам интернет портала «Википедия» (<http://ru.wikipedia.org>);
4. Редкол.:Зефиоров Н. С. (гл. ред.) Химическая энциклопедия: в 5 т. — Москва: Советская энциклопедия, 1995.;
5. Химия и Химики № 8 (2009)