

3,0994	12	340				2,5850	10	330			
2,7789	12	141				2,2368	28	500			
2,6968	10	500				2,1571	10	050			
2,6206	26	331				2,0645	14	520			
2,5101	18	060				1,9278	38	002			
2,4903	12	154				1,8537	19	160			
2,3517											
2,2892											

Из таблицы видно, что рентгенографическая плотность ErSbSe_3 , ErBiSe_3 равна 6,35, 6,01 г/см³, а пикнометрическая 6,30, 6,21 г/см³, а микротвердость составляет 2310 и 2015 Мпа соответственно.

Выводы:

1. Методами дифференциально-термического (ДТА), рентгенофазового (РФА) и микроструктурного (МСА) анализов, измерением микротвердости изучен характер физико-химического взаимодействия систем $\text{Bi}_2\text{Se}_3\text{-Er}_2\text{Se}_3$ и $\text{Sb}_2\text{Se}_3\text{-Er}_2\text{Se}_3$ которые являются квазибинарным сечением тройной системы Er-Bi-Se и Er-Sb-Se.

2. Построена диаграмма состояния систем и установлено, что они относятся к простому эвтектическому типу.

Список использованных источников

1. Ярембаш Е.И., Елисеев А.А. «Халькогениды редкоземельных элементов». М.: Наука 197.5-275 с.
2. Абрикасов Н.Х., Банкина В.Ф., Порещкая Л.В. «Полупроводниковые

халькогениды и сплавы на их основе». М.: Наука 1975.-220с.

3. Гольцман Б.М., Кудинов В.А., Смирнов И.А. «Полупроводниковые термоэлектрические материалы на основе Bi_2Te_3 ». М.: Наука 1972,320 с.

4. Садыгов Ф.М., Ильяслы Т.М., Гамбарова Г.Т., Исмаилов З.И. и др. Фазовые равновесия в системе $\text{Bi}_2\text{Se}_3\text{-Nd}_3\text{Se}_4$ и электрофизические свойства образующихся фаз // Успехи современного естествознания. – 2016. – № 4. – с. 53-56; <http://www.natural-sciences.ru/ru/article/view?id=35861>

5. Садыгов Ф.М., Гамбарова Г.Т., Исмаилов З.И., Ильяслы Т.М. Электрофизические свойства растворов на основе Bi_2Se_3 // Кинетика механизма кристаллизации: тезисы док. VIII Межд. науч. конф. – Иванова, 2014. – с. 65–66. <http://crystal.isc-ras.ru>

6. Kristie, J. Koski et. al. Chemical Intercalation of Zerovalent Metals into 2D Layered Bi_2Se_3 Nanoribbons // Journal of the American Chemical Society. – 2012. – Vol. 134. – P. 13773–13779. <https://doi.org/10.1021/ja304925t>

ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОЗНАНИЯ

DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2021.2.82.1204

Корнеева Любовь Александровна

канд. хим. наук,

доцент кафедры химии и электрохимической энергетики

Мясникова Надежда Викторовна

канд. хим. наук,

доцент кафедры химии и электрохимической энергетики

Национальный исследовательский университет «МЭИ»,

г. Москва,

Грошева Светлана Николаевна

учитель начальных классов школы № 878,

Стасенко Наталья Вячеславовна

руководитель методического объединения

учителей начальных классов школы № 878,

ГБОУ города Москвы «Школа № 878»,

г. Москва

АННОТАЦИЯ

Состояние окружающей среды во многом зависит от компетентности и уровня эколого-природоохранной подготовки технических специалистов. Цель образования: «От образования об окружающей среде к образованию для окружающей среды». Базовая идея, положенная в основу формирования системы взглядов в процессе обучения – концепция экологического образования. Исследовано формирование экологического сознания учащихся и студентов от начальных классов до выпуска квалифицированных специалистов с широким экологическим образованием - природопользователей нового поколения.

ABSTRACT

The state of the environment largely depends on the competence and level of environmental training of technical specialists. The purpose of education is: "From education about the environment to education for the environment". The concept of environmental education is the basic idea underlying the formation of a system of

views in the learning process. The formation of ecological consciousness of pupils and students from primary classes to the graduation of qualified specialists with a broad environmental education - nature users of a new generation were investigated.

Ключевые слова: окружающий мир, экология, химия окружающей среды, интерактивные технологии.

Keywords: environment, ecology, environmental chemistry, interactive technologies.

Интенсивный рост промышленного производства столкнулся с проблемой ограниченности ресурсов планеты Земля. Возникла необходимость углубленного изучения окружающей среды - планетарной сферы жизнедеятельности человека, представляющей собой сложный, многофункциональный комплекс разнообразных взаимосвязанных природных и социально-экономических условий существования человека, оказывающих решающее воздействие на формирование и развитие личности при одновременном воздействии человека на среду его обитания (экосферу). Только применение человечеством осознанной рациональной стратегии взаимодействия с окружающей средой может обеспечить устойчивое и сбалансированное развитие «в интересах нынешних и будущих поколений» [1].

Ученики 2 «И» класса школы № 878 города Москвы учатся по программе «Школа России». Первые уроки любви к Родине и бережного отношения к окружающему их удивительному и многообразному миру они получили в первом классе [2].

Во втором классе на уроках окружающего мира ученики узнают, какие бездумные, безответственные поступки людей разрушают природу – это их первые познания об антропогенном воздействии на окружающую среду. Знакомясь с Красной книгой ребята осознают необходимость защиты и охраны редких, исчезающих растений и животных, доброго, уважительного отношения к окружающему миру, становятся друзьями природы и учатся оценивать свое отношение к тому, что не создано человеком [3].

Формирование чувства прекрасного при общении с природой, с окружающим миром закрепляется на уроках литературного чтения при изучении произведений о природе в «дивную пору» осенью с «золотой» листвой или в «сонной» тишине «чародейки» и «волшебницы» зимы [4].

На занятиях у школьников вырабатывается умение формулировать свои мысли, отстаивать убеждения и взгляды, принимать решения при оценке жизненных ситуаций. Начальный, школьный этап формирования экологического сознания сопровождается развитием способности работать в паре, работать в группе, планировать и оценивать учебные действия. Уровень усвоения знаний оценивается при тестировании, контрольных и самостоятельных работах.

Состояние окружающей среды во многом зависит от компетентности и уровня эколого-природоохранной подготовки специалистов. В условиях сквозного экологического образования,

при котором представление о взаимосвязях в системах «природа - природа» и «человек – природа» развивается на всех этапах образования от начальной школы до университета, ожидается воспитание природопользователя нового поколения [1]. Если в младших классах ученики получают первые научные представления о планетах, звездах, природных водах, атмосферном воздухе, животном и растительном мире планеты и знакомятся с факторами, неблагоприятно воздействующими на окружающий мир и на них самих, потому что они «часть этого мира» [2], то дальнейшее формирование их мировоззрения и природопользовательского сознания происходит на занятиях по экологии, охране природы, химии окружающей среды.

Образование «для окружающей среды», концепция экологического образования, как базовая идея, положенная в основу формирования системы взглядов [1] бакалавров Национального исследовательского университета «МЭИ» (г. Москва), обучающихся по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника по образовательной программе Автономные энергетические системы продолжается на 3 курсе при изучении дисциплины химия окружающей среды. Формируемые у обучающихся компетенции и запланированные результаты обучения, направленные на выработку у них знаний, умений и навыков анализа химических процессов, протекающих в планетарной сфере жизнедеятельности человека, позволяют выпускникам проектировать и эксплуатировать автономные энергетические системы и их элементы с обеспечением норм экологической безопасности [5].

Студенты изучают экологические проблемы взаимодействия общества и природы, овладевают основами прогнозирования возможных негативных воздействий современных технологий на экосистемы, обобщая полученные на первом и втором курсах знания о веществах и законах их превращения [2].

Подготовка будущих выпускников к научно-исследовательской деятельности на занятиях по химии окружающей среды проводится с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий, позволяющих вырабатывать навыки обработки полученной информации и быть готовым к сбору материала для научных публикаций по теме проводимых исследований [5]. Развиваются профессиональные компетенции: готовность к планированию экозащитных мероприятий и мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на производстве. Поставленные перед обучением задачи «не только

усвоения студентами знаний и формирования профессиональных умений и навыков, но и развития творческих и коммуникативных способностей личности» обусловили появление «активных методов обучения» - интерактивных технологий для лекционных и практических занятий, промежуточной и итоговой аттестации (лекция-экскурсия, интервью, дискуссия, междисциплинарный семинар, тренинг, ролевая и деловая игры, опросы, тестирование, рефераты, доклады, коллоквиумы) [6].

Для отработки навыков по разделу «Химия гидросферы» дисциплины химия окружающей среды разработана ролевая игра «Переполюх в водном царстве». Ролевая игра – разыгрывание сценки с заранее распределенными ролями – является одной из самых прогрессивных форм проведения практических занятий. Данная интерактивная технология предназначена для достижения заданного уровня усвоения знаний при изучении химических процессов естественного и антропогенного характера, протекающих в гидросфере – основе жизнедеятельности населения и существования флоры и фауны; способствует активизации работы студентов и формированию личностных и профессиональных компетенций. Индикатор достижения профессиональной компетенции – демонстрация знаний нормативов по обеспечению экологической безопасности автономных энергетических систем и их элементов.

При подготовке сценария, включающего информацию для студентов-исполнителей и студентов-зрителей, преподаватель учитывает их умение работать в коллективе, совместимость, актерские способности. Задания, вопросы и таблицы для игры студенты готовят сами. В дискуссии после окончания инсценировки, итоги которой подводит преподаватель, участникам игры критически оценивают исполнение ролей, а зрители высказывают свои замечания и оценки.

Задачи ролевой игры, как вида учебной деятельности [6]:

1) активизация внимания, восприятия, памяти, воображения и знаний процессов превращения веществ в природных водах и условий самоочищения в гидросфере;

2) реализация познавательного, эмоционального и поведенческого аспекта имитируемой ситуации, умения определять возможность накопления вредных примесей, рассчитывать и анализировать показатели качества вод, химические процессы в гидросфере, осуществлять выбор методов очистки производственных стоков автономных энергетических систем и их элементов, разрабатывать мероприятия, предотвращающие загрязнение природных вод, пропагандировать рациональное природопользование, способное обеспечить возможность саморегуляции в экосистеме.

Ролевая игра «Переполюх в водном царстве» посвящена моделированию ситуации, возникающей при загрязнении природных вод

автономными энергетическими системами. Она базируется на конкретной ситуации, предусматривающей необходимость выбора направления решения проблемы, методов обеспечения экологической безопасности энергетических систем, мониторинга качества природных вод, экологического контроля в лице государства и предупредительного государственного воздействия на экологического правонарушителя.

Описание ситуации. Дворец Морского царя. Царь, царица и 1-й Советник царя беседуют с царевной – студенткой 3 курса, интересуются успехами в учебе. Входит 2-й Советник и сообщает о загрязнении прибрежных вод предприятием энергетической системы. Уровень загрязнения превышает ПДК и создает угрозу жизни обитателей подводного Царства и опасность заражения для людей, которые будут использовать в пищу морские продукты из зоны заражения. Предприятие энергетического комплекса, виновное в сбросе неочищенных стоков, жалуется на сбой в технологическом регламенте процесса. Представитель государственного экологического контроля приостанавливает работу предприятия. Проводится экологическая экспертиза – элемент организационно-правового механизма охраны окружающей среды и ее использования. Воздействие загрязняющих веществ на природные объекты и население наносит социальный и экономический ущерб, который определяется:

- потерей ресурсов, ставших недоступными в результате загрязнения;
- стоимостью ликвидации загрязнения;
- стоимостью лечения людей, попавших под воздействие вредных факторов;
- стоимостью восстановления нормального функционирования природных экосистем.

Как обеспечить нормы экологической безопасности, избежать загрязнения природных вод и решить экологическую проблему?

Участники события: Морской царь, царица, царевна, главный инженер энергетического комплекса, 1-й Советник, 2-й Советник, представитель государственного экологического контроля.

Роли студентов-исполнителей:

1-й Советник: «О роли воды в природе ярко и точно сказал академик И.В. Петряков: “Разве вода – это только та бесцветная жидкость, что налита в стакан? Покрывающий почти всю нашу планету, всю чудесную Землю Океан, в котором миллионы лет назад зародилась жизнь, - это вода. Тучи, облака, туманы, несущие влагу всему живому на земной поверхности, - это ведь тоже вода. Бескрайние ледяные пустыни полярных областей, снеговые покровы, застилающие почти половину планеты, - и это вода. Прекрасно, невоспроизводимо бесконечное многообразие красок солнечного заката, его золотых и багряных переливов; торжественны и нежны краски небосвода при восходе солнца. Эта обычная и

всегда необыкновенная симфония цвета обязана рассеянию и поглощению солнечного спектра водяными парами в атмосфере. Это великий художник природы – вода. Горные цепи сложены гигантскими толщами сотен различных горных пород, и геологи знают, что большинство из них создано величайшим строителем природы – водой. Непрерывно изменяется облик Земли. На месте, где возвышались высочайшие горы, расстилаются бескрайние равнины, их создает великий преобразователь – вода. Безгранично многообразие жизни. Она всюду на нашей планете. Но жизнь есть только там, где есть вода. Нет живого существа, если нет воды”».

Морской царь: «Гидросфера – водная оболочка Земли, расположенная между атмосферой и твердой земной корой. Это совокупность океанов, морей и поверхностных вод, она также включает скопления воды в твердой фазе (снежный покров, ледники), водяной пар атмосферы и все виды природных растворов. Общая масса воды в гидросфере составляют почти $1,4 \cdot 10^{18}$ т. Океан занимает 70,8 % поверхности Земли, его средняя глубина 4 км».

Царица: «“Гидросфера – это вся вода, находящаяся в водных объектах в любом физическом состоянии, которая используется человеком”, - так сказано в Водном кодексе РФ, статья 1».

Царевна: «Я изучала, что гидросфера используется:

- как средство потребления, являясь условием жизни людей и животных (ежедневно около 2 л на человека для восстановления водного баланса в организме и около 35 л на гигиенические потребности);
- в производственных целях (орошение, охлаждение, строительство, сплав, рыбное хозяйство и т.п.) как условие и средство производства;
- как пути сообщения (0,7 поверхности Земли занимает Мировой океан);
- в гидроэнергетике как орудие производства;
- для сброса сточных вод в случаях, допускающих отходное производство;
- как аккумулятор тепла планеты и его распределения (удельная теплоемкость воды $4,18 \text{ Дж} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$ в 4 раза больше, чем воздуха);
- для жизни флоры и фауны.

Гидросфера представляет собой природный возобновляемый ресурс, важнейший компонент окружающей среды, составляющий основу жизнедеятельности человечества и существования флоры и фауны. Ее сохранение, оценка состояния водоемов и прогноз антропогенных воздействий невозможны без знания протекающих в гидросфере физико-химических превращений».

Морской царь: «Подавляющая часть природных вод (96,5 % по объему) - воды Мирового океана, уникальной природной системы, в которой происходит процесс обмена, трансформации

энергии и вещества нашей планеты. Морская (океаническая) вода содержит почти все химические элементы периодической системы Д.И. Менделеева (в среднем 35 г/кг воды). Преобладают Na, Mg, Ca, Cl, S. В более низких концентрациях присутствуют N, P и Si, которые играют важную роль в химических процессах моря: они усваиваются живыми организмами, их концентрация контролируется ростом и размножением морских животных и растений». (Представляет таблицы «Структура вод гидросферы», «Средний состав природных вод» и «Классификации вод по величине минерализации»).

Царица: «В экосистеме атмосфера – гидросфера – литосфера замкнутость цикла обеспечивают воды. Из-за непрерывной циркуляции воды на земном шаре ее общее количество остается постоянным. Среди катионов, присутствующих в воде мирового океана, преобладающими являются в порядке убывания концентраций: $\text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+} > \text{Ca}^{2+} > \text{K}^+ \gg$ другие катионы. В ряду анионов для воды мирового океана преобладающими являются: $\text{Cl}^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{HCO}_3^- > \text{Br}^- \gg$ другие анионы. Таким образом, воды мирового океана представляет собой, главным образом, раствор NaCl. В речной воде наиболее распространены: $\text{Ca}^{2+} > \text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+} > \text{K}^+ \gg$ другие катионы. Закон Дитмара: “Независимо от абсолютных концентраций ионов количественные соотношения между главными компонентами остаются постоянными”». (Представляет таблицу «Мировой круговорот воды в природе»).

1-й Советник просит царевну записать состав поверхностных вод в виде формулы по способу Курлева. (Представляет таблицу «Содержание основных ионов в пробе поверхностных вод»).

Царевна записывает.

Морской царь предлагает царевне рассчитать молярную концентрацию катионов натрия, содержание которых 10,6 ppm.

Царевна рассчитывает. «Я изучила исключительные свойства воды, связанные с ее физическими и химическими свойствами. Они обусловлены полярным характером ее молекул, наличием неподеленных пар электронов у атома кислорода и образованием водородных связей. Аномальные свойства воды играют важную роль в поддержании жизни на нашей планете. Воды Мирового океана сглаживают сезонные колебания температур, аккумулируя теплоту плавления и испарения: при таянии снега под действием солнечного излучения поглощается тепловая энергия, а при конденсации водяных паров и при кристаллизации воды выделяется». (Представляет таблицу «Исключительные свойства воды», рисунки «Строение молекулы воды по методу валентных связей», «Энергетическая диаграмма АО атомов Н и О и МО молекул H_2O »).

Входит 2-й Советник, он возбужден. «Прибрежные воды загрязнены предприятием энергетической системы. Уровень загрязнения превышает ПДК и создает угрозу жизни обитателей

подводного Царства и опасность заражения для людей, которые будут использовать в пищу морские продукты из зоны заражения».

Царица: «Я в испуге. Сточные воды предприятий содержат соли свинца, меди, никеля, цинка, кадмия, бериллия, нитраты и нитриты, сульфаты и сульфиды, персульфаты, нефтепродукты, фенолы, пестициды и другие химические соединения, которые нарушают процессы фотосинтеза, обуславливают непригодность воды для рыбного хозяйства и хозяйственно-питьевого назначения. Токсические вещества, содержащиеся в водах, опасны для человека, так как активно накапливаются в пищевых цепях: углеводороды, ароматические амины, нитросоединения, попадая в организм человека, могут вызвать раковые заболевания. Бывают случаи отравления рыбой, содержащей соединения ртути. Вредные вещества из загрязненной воды воздействуют на кожный покров организма, слизистую оболочку и могут поступать в организм с пищей. Наибольший вред биосфере наносят примеси химических веществ. Даже небольшое увеличение концентрации некоторых загрязнений оказывает губительное влияние на живые организмы. Загрязнение воды отрицательно действует на биосферу». Рассказывает царевне об источниках загрязнения гидросферы и качестве воды. (Предъявляет таблицу «Показатели качества воды»).

Морской царь связывается по телефону с главным инженером прибрежного энергетического комплекса.

Главный инженер энергетического комплекса: «Произошел сбой в технологическом регламенте процесса. Это привело к сбросу неочищенных стоков».

1-й Советник информирует по телефону представителя государственного экологического контроля о загрязнении прибрежных вод.

Представитель государственного экологического контроля: «Мы не ограничились мерами предупредительного воздействия на экологического правонарушителя и приостановили работу предприятия. На него наложен штраф и обязательство принятия хозяйственного решения для ликвидации последствий загрязнения сточных вод».

2-й Советник: «Водоёмы обладают свойством постепенно очищаться от попавших в них загрязнений: взвешенных частиц, бактерий, растворенных органических и неорганических веществ. Самоочищение водоёмов – это свойство превращать органические и часть неорганических веществ в безвредные соединения. Они основываются на:

- физических процессах (седиментация взвешенных частиц, ветровые перемешивания, течения, колебания температур, испарение и др.);
- химических процессах (окисление веществ кислородом и перекисью водорода, растворенными в воде, их распад, приводящий к появлению относительно простых соединений -

аммиак, углекислота, нитраты, сульфаты, фосфаты, метан, которые в дальнейшем утилизируются различными микроорганизмами);

- биологических процессах (осуществляются за счет жизнедеятельности растений, животных, грибов, бактерий и тесно связаны с физико-химическими процессами - включение загрязняющих веществ в обменные процессы, их разрушение или перевод в другие, нетоксические формы соединений)). (Предъявляет таблицы «Этапы самоочищения водоёмов», «Способы повышения самоочистительной активности природных водоёмов»).

Представитель государственного экологического контроля: «Свойство водоёмов к самоочищению следует использовать, но природе нужно помогать, очищая сточные воды от суспензированных и эмульгированных примесей, от растворенных неорганических и органических загрязнителей. Наилучший путь решения проблемы охраны водного бассейна - создание замкнутых водооборотных систем и прекращение сброса сточных вод. Это достигается внедрением безотходных технологий, в которых отходы одних технологий служат сырьем для других. Задача природоохранной деятельности на водоёмах сводится к тому, чтобы, используя природные рычаги самоочистительной активности сообществ, населяющих водоёмы, направлять природоохранную деятельность на сохранение их биоценозов. Вода относится к тем ресурсам, которые могут быть восстановлены благодаря способности водоёмов к самоочищению».

Предполагается, что по завершении ролевой игры и ее анализа все участники (студенты-исполнители и студенты-зрители) должны уметь:

- использовать возможности химии в решении экологических проблем;
- владеть методиками расчета химических процессов естественного и антропогенного характера, протекающих в природных водах;
- идентифицировать методы контроля качества вод гидросферы;
- уметь рассчитывать концентрацию вредных примесей в сточных водах;
- осознавать, что кардинальным путем решения проблемы является создание безотходных технологий, в которых отходы одних технологий служат сырьем для других;
- обеспечивать условия гармонизации отношений «человек – природа» при проектировании и эксплуатации автономных энергетических систем и их элементов.

Заключение

Антропогенное воздействие на литосферу, гидросферу и атмосферу принимает планетарный характер. Необходимы срочные меры по предотвращению экологических катастроф.

На наш взгляд, основная цель формирования экологического сознания и экологического мышления у будущих специалистов состоит в выработке представления о биосфере, включающей

совместно функционирующее биотическое сообщество и среду его обитания (вещество и энергию – абиотический компонент), как о гаранте жизни человечества и гармонизации отношений «человек-природа».

Список литературы:

1. Корнеева Л.А., Мясникова Н.В. Основные понятия химии окружающей среды: учебное пособие. М.: Издательство МЭИ, 2019. - 60 с. [Korneeva LA, Myasnikova NV. Osnovniye ponyatiya himii okruzhayushey sredy: uchebnoye posobiye. M.: Izdatel'stvo MEI, 2019. - 60 (in Russ).]
2. Корнеева Л.А., Грошева С.Н., Стасенко Н.В. Сквозное экологическое образование // Вопросы науки и образования. 2020. № 1 (85). С. 8-13 [Korneeva LA, Grosheva SN, Stasenko NV. Skvoznoye ekologicheskoye obrazovaniye // Voprosy nauki i obrazovaniya. 2020. № 1 (85). 8-13 (in Russ).]
3. Плешаков А.А. Окружающий мир. 2 класс. Учебник для общеобразовательных организаций. В 2 ч. Ч. 1. М.: Просвещение, 2020. -144 с. [Pleshakov AA. Okruzhayushchiy mir. 2 klass. Uchebnik dlya obshcheobrazovatel'nykh organizatsiy. V 2 ch. Ch. 1. M.: Prosveshcheniye, 2020. -144 s. (in Russ).]
4. Климанова Л.Ф., Горещкий В.Г., Голованова М.В., и др. Литературное чтение. 2 класс. Учебник для общеобразовательных организаций. В 2 ч. Ч. 1. М.: Просвещение, 2020. - 160 с. [Klimanova LF, Goreckiy VG, Golovanova MV, i dr. Literaturnoye chteniye. Uchebnik dlya obshcheobrazovatel'nykh organizatsiy. V 2 ch. Ch. 1. M.: Prosveshcheniye, 2020. - 160 (in Russ).]
5. Korneeva L.A., Myasnikova N. V. Competence-based assessment tool of «Environmental Chemistry» discipline // European Journal of Technical and Natural Sciences, "East West" Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH. Vienna: 2016. N 4. P. 81-85.
6. Интерактивные технологии: сборник учебных материалов к лекционным и практическим занятиям. Составитель Т.А. Шиндина. Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2015. - 50 с. [Interaktivnyye tehnologii: sbornik uchebnykh materialov k lektsionnyim i prakticheskim zanyatiyam. Soctavitel' TA. Shindina. Chelyabinsk: Izd-vo YUUrGU, 2015. - 50 (in Russ)].

УДК 546.85 ГРНТИ 31.17.29

CO-CYCLIZATION OF ETNCO AND ME₂CO AS THE RESULTS OF THEIR SELECTIVE INSERTION INTO THE NIOBIUM-CHLORINE BOND.

DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2021.2.82.1203

Ovchinnikova N.A. *

Candidate of chemical sciences.

Eremenko I.L.

Full member of the Russian Academy of Sciences

119991 Moscow. Leninskii prospekt, 31.

Kurnakov Institute of General and Inorganic Chemistry of the Russian Academy of Sciences.

ABSTRACT

Development of the new methods for drug production is impossible without reliance on the novel and unorthodox approaches to the synthesis of heterocyclic complexes and compounds. The method is based on the study of new aspects of the of two types of behavior of the coordinated molecules in reaction - their ability to insert into the same transition metal-halogen bond, and their ability to form the unusual heterocyclic ligands, or even molecules after leaving the complex's coordination sphere. This will make it possible not only to synthesize the already-known compounds under milder conditions, but to also obtain new ones as products of such mixed condensation reactions. On the one hand, this opens up new possibilities for designing and performing the intraspherical "stitching" of ligands and their synthesis with high efficiency and selectivity.

On the other hand, these reactions can be considered a significant contribution to the fundamental coordination chemistry in terms of illustration of the new modalities of the mutual influence of ligands, namely their ability to stimulate each other for a mutual insertion, and sheds light on the mechanisms of the intraspheric condensation. Oxadiazine derivatives, just like the derivatives of triazine we synthesized and reported previously, could become a foundation for the generation of biologically-active compounds, often containing heterocyclic fragments and frequently used for the treatment of malignant tumors. It can be expected that the developed method will find use in the synthesis of the new classes of potential antitumor compounds.

We have previously found that organic isocyanate not only themselves insert into M-Hal bond, but can also activate the insertion of acetonitrile, the resulting heteromolecular chain of inserted molecules being composed of two MeNCO and one MeCN fragments. Such a structure of this complexes was confirmed by synthesis of s-triazine derivatives on their base. In this work was to determine optimum condition for the insertion of ethyl isocyanate with acetone into niobium-chlorine bond, as well as their subsequent mixed co-cyclization with obtaining of oxadiazine derivative.

АННОТАЦИЯ

Разработка новых методов получения лекарственных препаратов невозможна без реализации необычных подходов к синтезу гетероциклических комплексов и соединений.