

## РЕЦЕНЗИЯ

от проф. дхн Димитър Стефанов Тодоровски, пенсионер  
на материалите, представени за участие в конкурс за заемане на академичната  
длъжност “професор” по професионално направление 4.2 Химически науки  
(Неорганична химия)

В конкурса за доцент, обявен в **Държавен вестник, бр. 10/03.02.2012 г.** и в сайта на Института по обща и неорганична химия при БАН за нуждите на Лаборатория *Интерметалиди и интеркалационни материали*, като кандидат участва доц. д-р **Екатерина Николаева Жечева** от същия Институт.

### 1. Кратки биографични данни и общо описание на представените материали

Доц. д-р **Екатерина Жечева** е родена през 1950 г. Завършва средно образование със златен медал и висше образование с отличен успех през 1973 г. в Софийския университет «Св. Климент Охридски» с магистърска степен по специалност Химия, специализация “Неорганична химия”. От същата година работи в ИОНХ като химик; асистент и от 1991 г. - доцент. През 1983 г. защитава дисертация на тема “ Върху механизма на формиране на шпинелни кобалтовоокисни катализатори”. През 1987 г. специализира в Техническият университет в Ханوفر. Автор е на 148 публикации (129 от които в списания с импакт-фактор с общ  $IF=340$ ) и 3 патента, цитирани повече от 1600 пъти, участвала е в 78 научни форума, 71 от които международни. По данни на кандидатката H-факторът ѝ е 20. Доц. Жечева е член на Международното електрохимично дружество. От 1992 г. е член на Научния съвет на ИОНХ (и негов секретар в периода 1992-2004 г.), от 2004 г. - научен секретар на ИОНХ, от 2005 г. - председател на Атестационната комисия и ръководител на лаборатория в Института (понастоящем Лаборатория „Интерметалиди и интеркалационни материали”), от 2011 г. е член на Научния съвет на Института по физикохимия. Рецензент е на редица международни списания (J. Solid State Chem., Solid State Ionics, Electrochim. Acta, J. Alloys Comp., J. Mater. Sci.).

#### Доц. д-р Жечева участва в конкурса с:

- Публикации - 62 броя, от които след хабилизацията 59 броя.
- Списък на 78 доклада на специализирани научни форуми, от които след хабилизацията 75 броя; не са представени резюмета на докладите.
- Списък на участия в 16 изследователски проекта, в т.ч 4 международни, останалите финансирани от Фонд „Научни изследвания”. На два от международните и на пет от националните проекти доц. Жечева е била ръководител.
- Списък на 986 цитирания на публикациите на кандидатката.
- Заглавни страници на 4 докторски дисертации, на които доц. Жечева е била ръководител (самостоятелно или с друг колега) и на една, на която тя е била научен консултант.

### 3. Научна дейност

Научната работа на доц. Жечева е в **областта на неорганичната химия** и по-специално на синтеза и охарактеризирането на материали за съхранение и преобразуване на енергия – литиеви интеркалационни съединения, използвани като електродни материали за литиево-йонни батерии и литиево-кобалтови и лантан-кобалтови оксиди, приложими като електрокатализатори за кислородни електроди. **Основна цел** на изследванията е установяване на взаимовръзките между синтез, структура, морфология и свойства на материалите, като основа за развитие на методи, позволяващи контролиране на свойствата им. При работата за достигане на тази цел са

разработени нови методи за синтез или са развити варианти на съществуващи такива. **Отличителна черта** на проведените изследвания е пионерният характер на значителна част от тях, задълбоченост, многостранно разглеждане на проблемите с прилагане на богат набор от методи за синтез и охарактеризиране.

Изследванията на доц. Жечева могат да се групират в две основни тематични групи.

### **3.1. Синтез, структура и функционални свойства на литиево-кобалтови и лантан-кобалтови оксиди като електрокатализатори за кислороден електрод**

#### **3.1.1. Литиево-кобалтови шпинели**

Изследванията на кандидатката в тази област са започнати преди нейната хабилитация [1-3] (следва се номерацията в списъка на публикациите, представен в конкурса) и са продължени успешно след това. Те са насочени към разработването на подходящи методи на синтез и към търсенето на взаимоовръзките между структурните особености на оксидните електрокатализатори и тяхната електрокаталитична активност.

Предложен е оригинален метод за синтез на дотирани с литий кобалтови шпинели чрез термичното разлагане (при ниска температура) на  $\text{CoOOH}$  в стопилка от  $\text{Li}(\text{NO}_3)_2$  [4], осигуряващ равномерното разпределение на лития по тетраедричните и октаедрични позиции и имащ сериозни предимства пред твърдофазния синтез. Използването като предшественик на новосинтезирания хидроксид-нитрат  $\text{Co}(\text{OH})(\text{NO}_3)\cdot\text{H}_2\text{O}$  дава възможност да се получават твърди разтвори между кобалтовите и никелови аналози в целия концентрационен интервал. Чрез термично разлагане на  $\text{Ni}_x\text{Co}_{1-x}(\text{OH})(\text{NO}_3)\cdot\text{H}_2\text{O}$  в стопилка от  $\text{LiNO}_3$  са получени за първи път съдържащи литий смесени никелово-кобалтови шпинели  $\text{Li}_y(\text{Ni}_x\text{Co}_{1-x})_{3-y}\text{O}_4$  [13]. Изследвана е електрокаталитичната активност на никелови оксиди [7] и кобалтови шпинели /чисти и от типа  $\text{M}_x\text{Co}_{3-x}\text{O}_4$  ( $\text{M} = \text{Cu}, \text{Ni}, \text{Li}$ )/ в реакцията на отделяне на кислород в алкална среда [16]. Във всички случаи авторите търсят изясняване на причините за наблюдаваните ефекти.

#### **3.1.2. Микроструктура и редуцируемост на кобалтови перовскити**

В тази група от работи авторите целят получаването на химически стабилни La-Co перовскити, годни за използване като електрокатализатори. Основният принос е в получаването на нови данни върху зависимостите „състав-структура-свойства” на тези съединения, което позволява провеждането на целенасочен синтез за получаване на материали с желани свойства. Редом с това по мое мнение тези работи представлят съществено развитие и изясняване на възможностите на някои синтетични методи и специално на метода на Pechini за получаване на диметални оксиди. ЕПР-изследването [46] показва, че използването на съответните комплекси, изолирани чрез лиофилизация [43] води до получаване на по-хомогенен краен продукт. Установени са значими различия в дефектната структура и редуцируемостта на продуктите, получени по класическия метод на Pechini и при използване на изолираните комплекси [51]. Тези резултати на Жечева и съавтори са в съзвучие с наши изследвания върху използването на изолираните (по друг начин) комплекси, формиращи се в неводна среда при приложението на класическия метод на Pechini. Същият подход е използван [54] за получаване на  $\text{LaM}_x\text{Co}_{1-x}\text{O}_3$  ( $\text{M} = \text{Ni}, \text{Fe}$ ).

### **3.2. Литиеви интеркалационни съединения като електродни материали за литиево-йонни батерии**

Тази проблематика е основна в работите на доц. Жечева, представени за участие в конкурса и се развива в три основни насоки:

### 3.2.1. Нови електродни материали на основата на литиево-преходнометални оксиди

Основните постижения в тази област са свързани с въвеждането на нови системи като електродни материали, получени чрез модифициране на структурните и електрохимични свойства на оксидите при използване на три подхода:

#### *А) Частично заместване с електрохимично активни и неактивни йони*

Работа [6] показва възможността за стабилизиране на слоестата кристална структура на  $\text{LiNiO}_2$ , /резултат от стабилизирането на никела като  $\text{Ni(III)}$ / чрез внасяне на неголеми количества  $\text{Co}$  и следващата от това промяна на интеркалационните свойства на материала и подобрене на електрохимичните му свойства. Установено е, че електрохимичните свойства на смесените  $\text{Li(Ni}_y\text{Co}_{1-y})\text{O}_2$  се определят от количеството на никела и кобалта и от условията на синтез [11, 12, 19]. Идеята на авторите се оказала плодотворна и при частично заместване на  $\text{Co}$  с  $\text{Mn}$ . Получените нови шпинелни фази  $\text{Li}_2\text{Mn}_{2y}\text{Co}_{2-2y}\text{O}_4$  са обещаващи катодни материали поради високото съдържание на литий в тях в сравнение с другите литиево-манганови шпинели [10].

Елементите на новост в [6] (публикувана през 1993 г.) са привлекли вниманието на научната общественост и тази публикация е най-много цитирана (141 пъти) из между работите, представени в конкурса и продължава да се цитира и през 2012 г. Признание за успехите в тази област е и съавторството на обзора [22] върху литиевите преходнометални оксиди като електроден материал и лекцията [30].

Предложеният от авторите синтез под високо налягане в кислородна среда позволява получаването за първи път на слоестия  $\text{Li}[\text{Li}_x\text{Ni}_{1-x}]\text{O}_2$ , отличаващ се с присъствието на литиеви йони в никеловия слой и компенсацията на зарядите чрез стабилизирането на  $\text{Ni(IV)}$  [37]. При опита за внасяне на допълнително количество литий в кобалтовия аналог е изолирана новата фаза  $\text{Li}_{2+y}\text{Co}_{2-y}\text{O}_{4-\delta}$  [57]. Авторите показват, че формирането на подобни шпинели е специфично свойство на литиевите кобалтити [57, 59].

Модифицирането на електрохимичните свойства на слоестите  $\text{LiMeO}_2$  ( $\text{Me} = \text{Ni}, \text{Co}$ ) с магнезий, бор, алуминий и галий също имат пионерен характер. Авторите получават за първи път твърди разтвори между слоест  $\text{LiCoO}_2$  и  $\text{LiAlO}_2$  в широк концентрационен интервал. За да стабилизират алуминиеви йони в октаедрична координация и никелови йони като  $\text{Ni(III)}$  са приложени три метода на синтез. Доброто опознаване на структурата и електрохимията на получените продукти позволява разработването на нов катоден състав  $\text{LiAl}_{0.16}\text{Ni}_{0.71}\text{Co}_{0.13}\text{O}_2$  [21, 38, 42]. Предложеният синтез под високо налягане е позволил внедряването в  $\text{LiMeO}_2$  на галий, заемащ тетракоординирани позиции. Авторите определят структурата, електрохимичното поведение и особеностите на получените смесени оксиди [29, 35]. Работите [17, 28], показващи структурата и електрохимичните характеристики на слоести  $\text{LiCoO}_2$  заместени с магнезий са едни от най-много цитираните публикации на доц. Жечева.

Промените в локалната структура на новосинтезирани електродни материали от типа  $\text{LiMg}_y\text{Ni}_{0.5-y}\text{Mn}_x\text{O}_4$  с шпинелна ( $x=1,5$ ) или слоеста ( $x=0,5$ ) структура при електрохимична екстракция/внедряване на лития са показани в [36, 40].

#### *Б) Повърхностно модифициране*

Жечева и съавтори са едни от първите, които предлагат модифицирането на химичните свойства на повърхността на катодния материал (и от там – промяна на взаимодействието на електрода с електролита) като начин за намаляване на загубата на капацитет при по-високи температури на работа на батерията. Модифицирането на

електроди от  $\text{LiCoO}_2$  [28] и  $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.2}\text{O}_2$  [33] с  $\text{MgO}$ , както и с електрохимично активни оксиди ( $\text{LiCoO}_2$ ) увеличава цикличната им стабилност.

#### ***В) Киселинно третиране на $\text{Li}_{1-x}(\text{Ni}_y\text{Co}_{1-y})_{1+x}\text{O}_2$***

Подходът, предложен в работите на кандидатката [8, 11, 12, 22] цели отстраняването на Ni-йони от литиевите слоеве и води до подобрени електрохимични характеристики, особено на киселинно третираните литиево-никелово-кобалтови оксиди. При изследванията си авторите установяват способността на  $\text{LiCoO}_2$  да обменя литий с протони от разтвора и изолират нова метастабилна фаза  $\text{Li}_{1-x-y}\text{H}_y\text{CoO}_2$  [9].

### **3.2.2. Развитие на методите за синтез**

#### ***А) Метал-органични предшественици***

Този подход на „меката химия“ е добре известен и широко прилаган в различни варианти за получаване на голям набор от материали. Като правило методът осигурява получаването на стехиометрични, фазово-хомогенни продукти при сравнително ниски температури и кратки времена на нагряване. Предимствата му се проявяват най-добре при получаването на полиметални оксиди. В работите на доц. Жечева този принципен подход е модифициран и адаптиран по подходящ начин за получаване на конкретни материали и, в някои случаи, за контролиране на състава им и някои техни свойства. Оригинален елемент в изследвания е изолирането на комплексите, получени във воден разтвор чрез изсолване с етанол или чрез лиофилизация.

Получаването по този начин на  $\text{LiCoO}_2$  от цитратни комплекси е реализирано още при  $400\text{ }^\circ\text{C}$  [14, 15, 26]. Методът заедно с детайлното изследване на предшествениците и крайните продукти [14] е привлякъл много сериозен интерес от научната общност (80 цитата) и е използван за получаване и на  $\text{LiNiO}_2$  [18]. Изследването обогатява и познанията за механизма на процесите протичащи при приложението на този метод - системата е пример за случаите, при които крайният продукт се получава при облекчена твърдофазна реакция между получените при термичното разпадане на комплексите никелов оксид и  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ . При температура на синтез  $700\text{ }^\circ\text{C}$  авторите успяват да получат оксиди с минимално смесване на катиони между литиевите и никеловите слоеве, което благоприятства електрохимичните характеристики на катодните материали.

Изследванията върху получаването на  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$  и заместени шпинели [23-25, 27, 30, 32, 41] дават интересни данни за химичната природа на Li-Co-Ni-Mn-карбоксилатните предшественици (комплекси на  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$  и  $\text{Mn}^{2+}$  и  $\text{Li}^+$  като противойони), както и за състава и кислородния дефицит в крайните продукти, ролята на химичната природа на органичната киселина, на температурата на синтез и скоростта на охлаждане върху разпределението на кобалта и мангана в шпинелните позиции.

#### ***Б) Литиево-метални фосфати с оливинова структура***

Предложен е метод за получаване на индивидуални (литиев [50, 55, 60], манганови, кобалтови и никелови фосфооливини [52, 53, 56]) и твърди разтвори между  $\text{LiFePO}_4$  и  $\text{LiMnPO}_4$  [60] чрез термично разпадане на формиатно-фосфатни комплекси-предшественици, изолирани чрез лиофилизация от съответни разтвори. Ниската температура на получаване на фазово-хомогенен  $\text{LiFePO}_4$  естествено обуславя формирането на композит от олевина и остатъчният въглерод. Редица характеристики на крайните продукти зависят от условията на синтез и се отразяват на функционалните им свойства като тази връзка е внимателно проучена в работите на доц. Жечева.

#### ***В) Синтез при високо налягане***

Предложеният метод цели получаване на нови структурни модификации на изследваните оксиди и дава възможност да се изведат нови корелации между синтез, структура и свойства. Част от неговите приложения [37, 44, 57] вече бяха отбелязани.

### 3.2.3. Перспективни електродни материали

Поредица от няколко работи [45, 47-49, 58, 61, 62], публикувани през последните пет и особено през последните две години представляват особен интерес, тъй като показват способността на доц. Жечева да ориентира научната си дейност към най-актуалните проблеми в областта. Тези изследвания са насочени към опознаване на структурата и морфологията на електродните материали на микро- и нанониво.

Чрез контрол на катионното разпределение и морфологията на оксидите се цели подобряване на електрохимичните свойства на считаните за особено перспективни като катодни материали слоести  $\text{LiCo}_{1-2x}\text{Ni}_x\text{Mn}_x\text{O}_2$ . Получаването на хомогенни никелово-манганови предшественици е осъществено чрез лиофилизация на цитратни разтвори и чрез съутаяване. Намерени са оптималните условия за термичната им обработка, осигуряваща материал, състоящ се от сферични агрегати с микрометрични размери от наночастици и най-добри електрохимични характеристики [45, 47-49].

При използване на ацетатно-оксалатни предшественици са получени чисти шпинелни фази  $\text{Li}_4\text{Mn}_5\text{O}_{12}$  и са коригирани предствите за неговата структура [58]. Същите предшественици са приложени за синтез на  $\text{LiNi}_{1/2}\text{Mn}_{3/2}\text{O}_4$ . Авторите установяват, че катионното подреждане влияе на механизма на електрохимичната реакция, докато разпределението на частиците по размер – върху стабилността на капацитета, и предлагат материал с много добри електрохимични характеристики [62].

Разработеният метод за получаване на  $\text{KMnPO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  и използването му като предшественик за получаване на  $\text{LiMnPO}_4$  позволяват да се определи структурата и морфологията на наноструктуриран манганов фосфоолевин [61].

## 4. Проектно-финансирана научна дейност

Както беше споменато доц. Жечева е била ръководител или участник в изпълнението на 16 изследователски проекта. Голямата част от тях (11 броя) са свързани с развитие на методите за получаване и охарактеризиране на материали за литиево-йонни батерии и решаване на свързани с това научни проблеми. Публикациите, с които доц. Жечева участва в настоящия конкурс отразяват изследвания, проведени в рамките на пет проекта към Националния фонд „Научни изследвания” и два проекта към Четвърта рамкова програма на Европейската комисия, на които кандидатката е била ръководител.

Четири други проекта, насочени към получаването на оптична керамика и получаването и изследването на материали с протонна проводимост, също са свързани с насочен неорганичен синтез, който е една от основните теми в изследователската работа на кандидатката.

## 5. Научни приноси

Основните научни приноси в работите на доц. Жечева представляват:

- *Новост в науката*
  - Въвеждане на нови електродни материали ( $\text{Li}_y(\text{Ni}_x\text{Co}_{1-x})_{3-y}\text{O}_4$  [13]) и нови системи с интеркалационни свойства за литиево-йонни батерии ( $\text{Li}(\text{Ni}_y\text{Co}_{1-y})\text{O}_2$ ,  $\text{Li}_2\text{Mn}_2\text{Co}_{2-2y}\text{O}_4$ ,  $\text{Li}[\text{Li}_x\text{Ni}_{1-x}]\text{O}_2$ ,  $\text{LiAl}_{0.16}\text{Ni}_{0.71}\text{Co}_{0.13}\text{O}_2$ ,  $\text{LiCoO}_2/\text{Mg}$ ,  $\text{LiMeO}_2/\text{Ga}$ ,  $\text{LiMg}_y\text{Ni}_{0.5-y}\text{Mn}_x\text{O}_4$ , твърди разтвори  $\text{LiFePO}_4\text{-LiMnPO}_4$  [60],  $\text{Li}_4\text{Mn}_5\text{O}_{12}$  [58],  $\text{LiNi}_{1/2}\text{Mn}_{3/2}\text{O}_4$  [62]  $\text{LiMnPO}_4$  [61].
  - Синтез на нови съединения/фази ( $\text{Co}(\text{OH})(\text{NO}_3) \cdot \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Li}_{2+y}\text{Co}_{2-y}\text{O}_{4-\delta}$ , твърди разтвори  $\text{LiCo/NiO}_2\text{-LiAl/GaO}_2$ ,  $\text{Li}_{1-x-y}\text{H}_y\text{CoO}_2$  [9].

- *Новост за науката и обогатяване на съществуващите знания* чрез установяване на нови корелации между метод на синтез, структурни особености и интеркалационни свойства и „състав-структура-свойства” на електрокатализатори. Въз основа на проведените изследвания са изведени нови закономерности, които позволяват да се контролират свойствата на специфичните материали.

- *Разработване на нови методи на синтез* на електродни материали и електрокатализатори (синтез на дотирани с Li Co-шпинели чрез термичното разлагане на CoOОН в стопилка от Li(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> [4], развитие и изясняване на възможностите на метода на Pechini, вкл. изолиране на комплексите, получени във воден разтвор чрез изсолване с етанол или чрез лиофилизация, синтез под високо налягане в кислородна среда, модифициране на химичните свойства на повърхността на катодния материал, универсален метод за получаване на фосфооливини.

## 6. Научни публикации и отражението им в литературата

Както бе споменато, за участие в конкурса доц. Жечева представя **62 научни публикации**, като 59 от тях са публикувани след хабилизацията ѝ. От последните 55 са публикувани в списания с импакт-фактор, вкл. 13 в списания с IF>3, а други три работи са публикувани от авторитетното издателство Kluwer. Резултатите от изследванията са представени в най-авторитетни специализирани списания, в т.ч. Mater. Chem. (3 бр., IF 6,4), J. Mater. Chem. (4 бр., IF 5,1), Inorg. Chem., Eur. J. Inorg. Chem., Solid State Ionics, J. Solid State Chem., J. Power Sources, J. Alloys Compd., J. Materials Sci., Materials Research Bull., J. Phys. Chem. Solids, Dalton Transactions, Electrochim. Acta, Phys. Stat. Sol. A и др. Общият IF на работите, представени в конкурса е 165.

Научни съобщения с участието на доц. Жечева са представени на 78 специализирани **научни форуми**, от които след хабилизацията – 75, вкл. 68 международни.

Публикациите на доц. Жечева са намерили **отзвук в научната литература**, далеч надхвърлящ стандарта в подобни конкурси. Представен е списък на забелязани 986 цитата на 55 от трудовете ѝ, в т.ч. 959 на 52 публикации след хабилизацията ѝ. Три от работите са публикувани през 2010-11 г. и вероятно също ще бъдат цитирани по-късно. Най-голям брой цитати (141) са забелязани за споменатата вече работа № 6 (автори Жечева, Стоянова). Други 6 работи имат между 53 и 80 цитата. Следва да се отбележи, че работи на Жечева и съавтори, публикувани преди 15-20 год. продължават да се цитират и понастоящем. По данни на кандидатката H-факторът за работите по конкурса е 15.

Delmas et al. (Electrochim. Acta 45 (1999) 243) представят работите на Жечева и Стоянова заедно с тези на други четири авторски колектива като особено важни в изследванията на синтеза, структурата и свойствата на системата Li(Ni,M)O<sub>2</sub>. Пионерният характер на техните изследвания върху LiCo<sub>1-y</sub>Ni<sub>y</sub>O<sub>2</sub> се посочва в монографията Advances in lithium ion batteries (под редакцията на Schalkwijk, Scrosati). Обзорът на Whittingham (Chem. Rev. 104 (2004) 4271) посочва съществения принос на Жечева в изследванията на LiNi<sub>1-y</sub>Co<sub>y</sub>O<sub>2</sub>. Каталогът на Sigma-Aldrich посочва работа № 16 на Жечева и съавт. като основен източник на информация за LiCoO<sub>2</sub>.

Публикациите, с които доц. Жечева участва в конкурса са със средно 4,5 съавтори. Съавтори на кандидатката са главно проф. Р. Стоянова, техни докторанти и колеги от Университета в Córdoba, както и други колеги. Имайки пред вид условността на този показател, все пак искам да отбележа, че в 38 от публикациите кандидатката е първи или втори съавтор и в 12 - трети. Представен е разделителен протокол между кандидатката и проф. Стоянова, отнасящ се за 19 публикации (№№ 8, 9, 14, 17-19, 21, 27, 29-32, 35, 36, 41, 45, 47-49). Прието е, че доц. Жечева е водеща в химията на

електродните материали, а проф. Стоянова – в ЕПР изследванията. Считаю, че значителният брой съавтори е свършено нормален за съвременните научни публикации, вкл. разглежданите в настоящата рецензия, отличаващи се с комплексен характер на проведените експерименталите изследвания, приложение на твърде разнообразни методи за синтез и охарактеризиране, задълбочена интерпретация и широко международно сътрудничество. Без ни най-малко да омаловажавам приноса на съавторите и отчитайки споменатия разделителен протокол, съм категорично убеден във водещата роля или много големия **личен принос** на доц. Жечева в представените в конкурса публикации.

## 7. Учено-педагогическа дейност

Високата научна компетентност на доц. Жечева, много доброто познаване на перспективите за развитие на научните области, в които работи, са в основата на нейната успешна работа като научен ръководител или консултант на докторанти. Бил съм рецензент на една от докторските работи и съм присъствал на защитите на други три от тях и съм убеден във високото научно равнище на дисертациите, ръководени от доц. Жечева самостоятелно или в сътрудничество с друг колега.

## 8. Лични впечатления

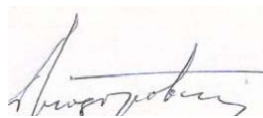
Познавам доц. Жечева още като студентка в Химическия факултет, открояваща се с отношението си към учебната работа и изключително високите ѝ резултати. Поради близост на някои синтетични методи, използвани от доц. Жечева и в лабораторията, в която работех, съм в течение на част от изследванията ѝ. Професионалните ми контакти са ме убедили в нейната много висока научна компетентност.

## 9. Заключение

Доц. Жечева (i) работи активно в много актуална научна област и е един от авторите, които в определена степен «задават тона» на провежданите изследвания в нея, (ii) съавтор е на научни публикации, съдържащи значими научни приноси, публикувани в специализирани международни списания и получили много голм отзвук в научната литература, (iii) подготвя успешни предложения в конкурси за проектно-финансирана изследователска дейност, (iv) доказала е способността си да се работи в и да ръководи научни колективи и докторанти, (v) има впечатляващи наукометрични данни, (vi) вложила е значителни усилия в научно-административна дейност. Считаю, че доц. Жечева е един от най-добрите български химици-неорганици Тя отговаря на изискванията за заемане на академичната длъжност «професор», определени в Закона за развитие на академичния състав, Правилника за прилагането му и Правилника за условията и реда за заемане на академични длъжности в ИОНХ на БАН, като значително надвишава изискванията по отношение на H-фактора. Поради това предлагам на Почитаемото научно жури да предложи на Научния съвет на ИОНХ **доц. д-р Екатерина Николаева Жечева да бъде избрана на академичната длъжност «професор» по професионално направление 4.2 Химически науки (Неорганична химия).**

21.5.2012 г.

Рецензент:



Д. Тодоровски