

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Путкова Андрея Евгеньевича «Электронное строение и структура рентгеновских фотоэлектронных спектров диоксидов актиноидов  $AnO_2$  ( $An = Th, Pa, Cm - Lr$ )», представленной на соискание учёной степени кандидата химических наук по специальности 1.4.13 – Радиохимия

**Объектами исследования** Путкова Андрея Евгеньевича являлись диоксиды актиноидов  $AnO_2$  ( $An = Th, Pa, Cm - Lr$ ); спектры РФЭС валентных электронов  $Cm(Bk)O_2$ , кристаллическая пленка  $ThO_2$  и муратаитовая керамика с торием. Хочется отметить, что исследования, проведенные автором, являются новыми и актуальными, поскольку исследование электронного строения, физико-химических свойств и характера химической связи диоксидов актиноидов необходимы для развития ядерно-химических технологий на всех этапах получения атомной энергии – от поиска и разработки урановых месторождений до трансмутации элементов в отработавшем ядерном топливе (ОЯТ) и захоронения радиоактивных отходов (РАО).

На мой взгляд, поставленные автором в работе цели и задачи были блестяще решены. Так, Путковым А.Е. впервые релятивистским методом дискретного варьирования проведены расчеты электронного строения  $AnO_2$  ( $An = Pa, Cm - Lr$ ) и рассчитаны спектры РФЭС валентных электронов этих диоксидов. Проанализированы общие закономерности формирования электронного строения, сложной структуры спектров РФЭС валентных электронов и особенностей химической связи в ряду диоксидов актиноидов  $AnO_2$  ( $An = Th - Lr$ ) с учетом ранее известных экспериментальных спектров РФЭС и результатов расчетов методом РДВ диоксидов  $AnO_2$  ( $An = Th, U - Am$ ).

Одним из важнейших достижений автора является то, что им на основе результатов EXAFS-спектроскопии подтверждено, что ионы тория в муратаитовой керамике находятся в устойчивой фазе по отношению к выщелачиванию природными водами, что важно для захоронения РАО.

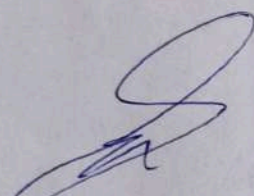
Важно отметить, что автором помимо фундаментальных исследований создана «оконная» версия «RDVwin1.0» компьютерной программы, позволяющей проводить расчеты электронного строения молекул и кластеров любых элементов, включая актиноиды, релятивистским методом дискретного варьирования.

Автореферат написан грамотно в соответствии с существующими требованиями, а защищаемые положения изложены ясно и непротиворечиво, выводы ясно отражают суть проведенных исследований и полученные результаты. При ознакомлении с авторефератом у меня не возникло вопросов и замечаний.

Работа представляет собой законченный научный труд и соответствует пп. 2.1-2.5 «Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а

ее автор, Путков Андрей Евгеньевич, заслуживает присуждения искомой учёной степени кандидата химических наук по специальности 1.4.13 – Радиохимия.

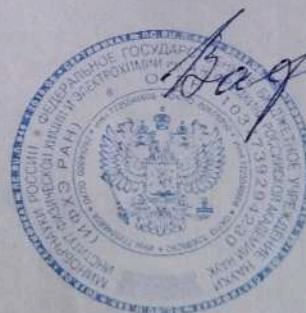
Сафонов Алексей Владимирович  
Кандидат химических наук  
Ведущий научный сотрудник  
Лаборатории химии технеция  
Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института  
физической химии и электрохимии им А.Н. Фрумкина Российской академии наук  
119071, Москва, Ленинский проспект, 31, корп. 4  
<https://www.phyche.ac.ru/>  
e-mail: alexeysafonof@gmail.com  
Мобильный телефон: +79169121059



Сафонов Алексей Владимирович

Я, Сафонов Алексей Владимирович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Подпись Сафонова А.В. заверяю,  
ученый секретарь ИФХЭ РАН,  
*Варшавская И.Г.*



11 мая 2023 г.