

## Бумагин Николай Александрович

Д.х.н., профессор, в.н.с. Лауреат премии им. А.Н. Несмеянова за 1991 г. По данным Web of Science автор 145 статей, которые цитировались 1846 раз, индекс Хирша 23.

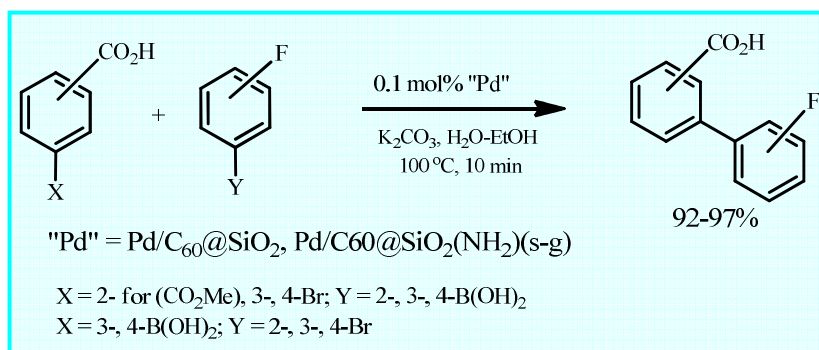


**Область научных интересов:** гомогенный и гетерогенный катализ, разработка высокоэффективных каталитических систем, включая нано- и субнаномерные, разработка методов проведения каталитических процессов в воде, изучение катализируемых палладием реакций кросс-сочетания с участием элементоорганических соединений, олефинов, терминальных ацетиленов и др. В настоящее время проводятся работы по следующим направлениям: 1. Создание эффективных гетерогенных катализаторов на основе нанодисперсных углерод-оксидных материалов и моно- или биметаллических наночастиц переходных металлов. 2. Разработка гетерогенных катализаторов на основе атомизированного палладия для нанотехнологий тонкого органического синтеза. 3. Конъюгаты избирательно функционализированных 1,2-азолов и N,O-содержащих полимеров в дизайне и синтезе гетерогенных катализаторов.

## Направления исследований

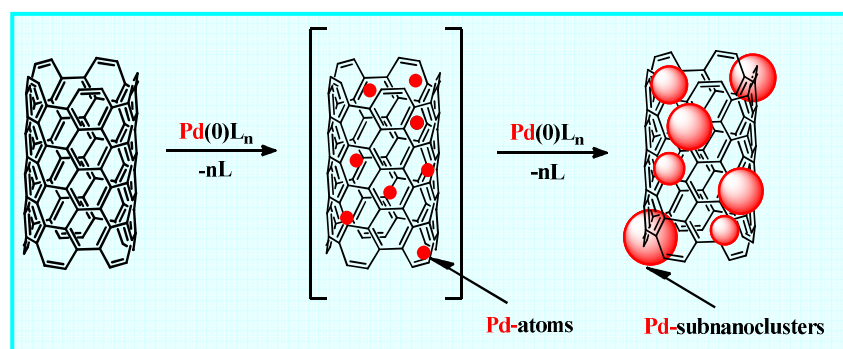
1. Создание эффективных гетерогенных катализаторов на основе нанодисперсных углерод-оксидных материалов и моно- или биметаллических наночастиц переходных металлов.

В рамках этого направления на основе золь-гель технологии нами разработаны многоразовые палладиевые катализаторы, представляющие собой нанокластеры палладия, нанесенные на мезопористый силикагель с инкапсулированными наночастицами фуллерена Pd/C<sub>60</sub>@SiO<sub>2</sub> и Pd/C<sub>60</sub>@SiO<sub>2</sub>(NH<sub>2</sub>)(3-г). Синтезированные катализаторы изучаются методами РФЭС, РДС, СЭМ и ПЭМ. По данным ПЭМ палладий находится в высокодисперсном состоянии с размером частиц 0.5-1.5 нм. Новые катализаторы проявляют высочайшую каталитическую активность в реакциях Сузуки с участием фторсодержащих арилгалогенидов и арилборных кислот в водных средах. В присутствии 0.1 мол% Pd реакции завершаются в водном этаноле при 100 °С в течение 10-20 мин и приводят к получению фторсодержащих бифенилкарбоновых кислот, проявляющих широкий спектр биологической активности, с высокими выходами и чистотой. При многократном использовании (до 8-10 раз) активность Pd/C<sub>60</sub>@SiO<sub>2</sub> практически не меняется.



## 2. Разработка гетерогенных катализаторов на основе атомизированного палладия для нанотехнологий тонкого органического синтеза.

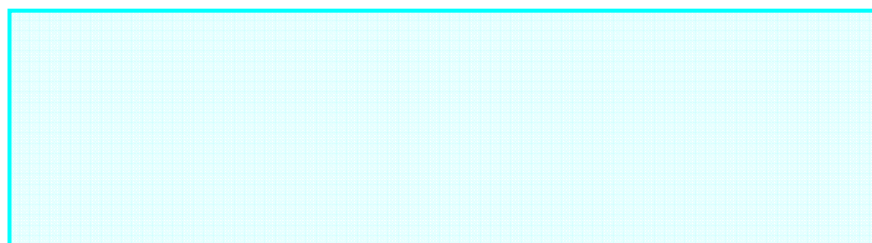
Проводятся поисковые работы для перехода от традиционных наноразмерных катализаторов к гетерогенным системам нового поколения на основе субнанокластеров или атомов переходного металла, обладающих на 1-2 порядка более высокой активностью. Разрабатываются методы осаждения субнаноразмерного (или атомарного) палладия на общедоступные и недорогие углеродные носители – мезопористые активированный уголь (С) и углеродный материал “Сибунит”, пористая углеродная ткань (УТк), а также “сырые” углеродные нанотрубки (УНТ). Оптимизируется принципиально новая и технически простая методика нанесения мелкодисперсного палладия на углеродные носители, позволяющую **в одну стадию при невысокой температуре в течение 5 мин** получать материалы с мелкодисперсным металлом. В основу метода положена идея, что комплексы Pd(0) $L_n$  взаимодействуют с  $\pi$ -электронной системой графеновой поверхности углеродного носителя, частично теряют лиганды и хемосорбируются на поверхности. Далее на этих адсорбированных атомах металла, служащих центрами кристаллизации, происходит образование субнаноразмерных кластеров палладия (<1 нм по данным ПЭМ).

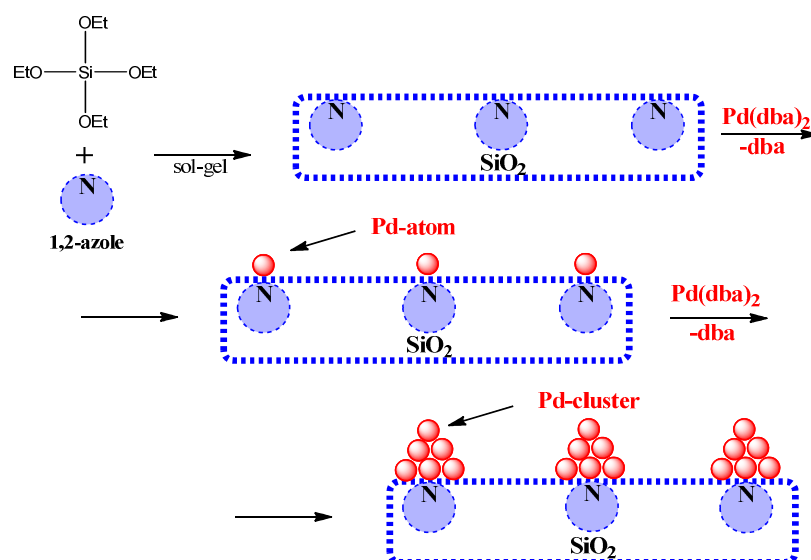


Новые Pd-углеродные материалы предполагается испытать в качестве многоразовых катализаторов реакций кросс-сочетания, восстановления и гидрирования в водных средах.

## 3. Конъюгаты избирательно функционализированных 1,2-азолов и N,O-содержащих полимеров в дизайне и синтезе гетерогенных катализаторов.

На основе направленно функционализированных изксазола и изотиазола разрабатываются гомогенные и гетерогенные палладиевые катализаторы для процессов кросс-сочетания. Отличительной особенностью новых катализаторов, как ожидается, будут высочайшая каталитическая активность, возможность многократного использования и способность эффективно вести катализ в водных средах. Проводится дизайн и синтез 1,2-азольных лигандов, их комплексов с Pd(II), разрабатываются методы ковалентной и нековалентной функционализации азолами мезопористых оксидов [MO<sub>2</sub>, M = Si, Ti и Al], углеродных материалов и полимеров, способы нанесения Pd(II) и Pd(0) на полученные гибридные материалы. Ниже представлена схема осаждения субнанокластеров палладия на модифицированный 1,2-азолами золь-гель силикагель.





**Публикации 2004-2014 г.** (по данным SciFinder)

1. 5-(Naphth-1-yl)- and 5-[(1,1'-biphenyl)-4-yl]isoxazole-3-carbaldehyde oximes: Synthesis, complexes with palladium, and application in catalysis

By Potkin, V. I.; Bumagin, N. A.; Zelenkovskii, V. M.; Petkevich, S. K.; Livantsov, M. V.; Golantsov, N. E.

From Russian Journal of General Chemistry (2014), 84(9), 1782-1792. | Language: English, Database: CAPLUS

2. An effective activation of palladium phosphine complexes in aqueous phase reactions of heteroaromatic boronic acids with aryl halides

By Bumagin, N. A.; Veselov, I. S.; Belov, D. S.

From Chemistry of Heterocyclic Compounds (New York, NY, United States) (2014), 50(1), 19-25. Language: English, Database: CAPLUS, DOI:10.1007/s10593-014-1443-1

3. Isoxazol-3-yl(Isothiazol-3-yl)-1,2,4-Triazoles, Tetrazoles, and -1,3,4-Oxadiazoles: Synthesis, Palladium Complexes, and Catalytic Applications

By Bumagin, N. A.; Petkevich, S. K.; Kletskov, A. V.; Livantsov, M. V.; Golantsov, N. E.; Potkin, V. I.

From Chemistry of Heterocyclic Compounds (New York, NY, United States) (2014), 49(10), 1515-1529. Language: English, Database: CAPLUS, DOI:10.1007/s10593-014-1403-9

4. Catalysts based on coordination compounds of palladium (II) with substituted isoxazoles and isothiazoles for the Suzuki reaction

By Potkin, V. I.; Bumagin, N. A.; Petkevich, S. K.; Kletskov, A. V.; Zubenko, Yu. S.; Golantsov, N. E.; Livantsov, M. V.; Belov, D. S.; Veselov, I. S.

From Doklady Natsional'noi Akademii Nauk Belarusi (2013), 57(1), 67-73. Language: Russian, Database: CAPLUS

5. Green Suzuki-Miyaura cross-coupling for the synthesis of chiral biaryls

By Dotsenko, Irina A.; Shishkina, Irina N.; Demyanovich, Valeria M.; Bumagin, Nikolay A.

From Abstracts of Papers, 245th ACS National Meeting & Exposition, New Orleans, LA, United States, April 7-11, 2013 (2013), ORGN-550. Language: English, Database: CAPLUS

6. Highly effective nanosized palladium catalytic systems Pd/C/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> for cross-coupling reactions in water

By Sharanda, L. F.; Bumagin, N. A.; Golantsov, N. E.; Livantsov, M. V.; Ogenko, V. M.; Volkov, S. V.

From *Dopovidi Natsional'noi Akademii Nauk Ukraini* (2013), (7), 131-137. Language: Russian, Database: CAPLUS

7. Sol-gel activation of azoles-triazole palladium (II) complexes in the Suzuki reaction

By Potkin, V. I.; Bumagin, N. A.

From *Doklady Natsional'noi Akademii Nauk Belarusi* (2013), 57(6), 57-63. Language: Russian, Database: CAPLUS

8. 5-(p-tolyl)isoxazol-3-amine-palladium(II) complex: preparation, structure, and catalytic application in the Suzuki-Miyaura reaction in water

By Potkin, Vladimir I.; Bumagin, Nikolay A.; Petkevich, Sergey K.; Lyakhov, Alexander S.; Rudakov, Dmitrii A.; Livantsov, Michail V.; Golantsov, Nikita E.

From *Synthesis* (2012), 44(1), 151-157. Language: English, Database: CAPLUS, DOI:10.1055/s-0031-1289618

9. Heterocyclic carbene complexes of nickel, palladium, and copper(I) as effective catalysts for the reduction of ketones\*

By Korotkikh, N. I.; Saberov, V. Sh.; Kiselev, A. V.; Glinyanaya, N. V.; Marichev, K. A.; Pekhtereva, T. M.; Dudarenko, G. V.; Bumagin, N. A.; Shvaika, O. P.

From *Chemistry of Heterocyclic Compounds* (New York, NY, United States) (2012), 47(12), 1551-1560. Language: English, Database: CAPLUS, DOI:10.1007/s10593-012-0947-9

10. Palladium-catalyzed reactions of halogen derivatives of N,N-dimethyl-1-phenylethanamine with arylboronic acids as a novel approach to the synthesis of biaryls with central and axial chirality

By Shishkina, I. N.; Dotsenko, I. A.; Demyanovich, V. M.; Bumagin, N. A.; Zefirov, N. S.

From *Doklady Chemistry* (2012), 445(2), 166-169. Language: English, Database: CAPLUS, DOI:10.1134/S0012500812080083

11. Pathways of ion-molecular interactions of nucleogenic phenyl cations with the nucleophilic centers of picolines

By Shchepina, Nadezhda E.; Avrorin, Viktor V.; Badun, Gennady A.; Bumagin, Nikolay A.; Lewis, Scott B.; Shurov, Sergey N.

From *Organic and Medicinal Chemistry Letters* (2012), 2(1), 14, 5 pp.. Language: English, Database: CAPLUS, DOI:10.1186/2191-2858-2-14

12. Pathways of ion-molecular interactions of nucleogenic phenyl cations with the nucleophilic centers of picolines

By Shchepina Nadezhda E; Avrorin Viktor V; Badun Gennady A; Bumagin Nikolay A; Lewis Scott B; Shurov Sergey N

From *Organic and medicinal chemistry letters* (2012), 2(1), 14, Language: English, Database: MEDLINE

13. Synthesis and structure of palladium(II) complexes with 5-(p-tolyl)-isoxazole-3-carbaldehyde oxime and 4,5-dichloroisothiazole-3-carboxylate fragment

By Potkin, V. I.; Bumagin, N. A.; Zelenkovskii, V. M.; Petkevich, S. K.; Zubenko, Yu. S.; Livantsov, M. V.; Belov, D. S.

From *Doklady Natsional'noi Akademii Nauk Belarusi* (2011), 55(5), 52-57. Language: Russian, Database: CAPLUS

14. New Method to Prepare Nanopalladium Clusters Immobilized on Carbon Nanotubes: A Very Efficient Catalyst for Forming Carbon-Carbon Bonds and Hydrogenation

- By Sokolov, V. I.; Rakov, E. G.; Bumagin, N. A.; Vinogradov, M. G.  
From Fullerenes, Nanotubes, and Carbon Nanostructures (2010), 18(4-6), 558-563. Language: English, Database: CAPLUS, DOI:10.1080/1536383X.2010.488077
15. Palladium(0) supported on carbon nanotubes as an efficient catalyst of the CC bond hydrogenation  
By Starodubtseva, Eugenia V.; Vinogradov, Maxim G.; Turova, Olga V.; Bumagin, Nikolai A.; Rakov, Eduard G.; Sokolov, Viatcheslav I.  
From Catalysis Communications (2009), 10(10), 1441-1442. Language: English, Database: CAPLUS, DOI:10.1016/j.catcom.2009.03.012
16. 4-(Dimethylamino)pyridine, an efficient ligand for the Heck reaction in aqueous media  
By Evdokimov, D. V.; Bumagin, N. A.  
From Russian Chemical Bulletin (2007), 56(5), 1093-1094. Language: English, Database: CAPLUS, DOI:10.1007/s11172-007-0165-2
17. A PdCl<sub>2</sub> complex with isonicotinaldehyde oxime, an efficient catalyst for the Suzuki reaction in aqueous media  
By Evdokimov, D. V.; Bumagin, N. A.  
From Russian Chemical Bulletin (2007), 56(2), 369-370. Language: English, Database: CAPLUS, DOI:10.1007/s11172-007-0062-8
18. An improved protocol for ligandless Suzuki-Miyaura coupling in water  
By Korolev, Dmitrii N.; Bumagin, Nikolay A.  
From Tetrahedron Letters (2006), 47(25), 4225-4229. | Language: English, Database: CAPLUS
19. Pd-EDTA as an efficient catalyst for Suzuki-Miyaura reactions in water  
By Korolev, Dmitrii N.; Bumagin, Nikolay A.  
From Tetrahedron Letters (2005), 46(34), 5751-5754. Language: English, Database: CAPLUS, DOI:10.1016/j.tetlet.2005.06.085
20. Palladium-catalyzed reactions of arylboron compounds with carboxylic acid chlorides  
By Korolev, D. N.; Bumagin, N. A.  
From Russian Chemical Bulletin (Translation of Izvestiya Akademii Nauk, Seriya Khimicheskaya) (2004), 53(2), 364-369. Language: English, Database: CAPLUS, DOI:10.1023/B:RUCB.0000030812.95602.0a

