

Председателю совета по защите диссертаций на соискание
ученой степени кандидата наук (доктора наук) 24.1.092.01 на
базе Федерального государственного учреждения науки
Института органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН
академику РАН Егорову М.П.
от д.б.н., в.н.с. Лаборатории фосфорорганических соединений
ИНЭОС РАН
Негановой Маргариты Евгеньевны

СОГЛАСИЕ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

Я, Неганова Маргарита Евгеньевна, доктор биологических наук, согласна выступить в качестве официального оппонента диссертационной работы Колесникова Андрея Эдуардовича «Визуализация и оптимизация токсикологических профилей каталитических процессов на примере реакций кросс-сочетания», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.9 – Биоорганическая химия в совет по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук (доктора наук) 24.1.092.01 на базе Федерального государственного учреждения науки Института органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН, и предоставить отзыв в диссертационный совет в установленном порядке.

В соответствии с Федеральным законом от 27.07.2006 № 152-ФЗ «О персональных данных» настоящим даю согласие на обработку моих персональных данных в целях включения в аттестационное дело для защиты диссертации соискателя. Согласие распространяется на следующие персональные данные: фамилия, имя, отчество; ученая степень; ученое звание; шифр специальности, по которой защищена диссертация; место основной работы; должность; контактный телефон, e-mail; научные публикации. Также подтверждаю, что даю согласие на размещение полного текста отзыва на диссертацию и сведений об официальном оппоненте на сайте (портале) Института органической химии им. Н.Д. Зелинского Российской академии наук в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу <https://zioc.ru/events/novosti-dissertacionnyix-sovetov> с момента подписания настоящего согласия.

доктор биологических наук,
ведущий научный сотрудник Лаборатории фосфорорганических соединений
Института элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова,

«01» ноября 2025 г.

Неганова Маргарита Евгеньевна

Подпись Негановой М.Е. заверяю:
ученый секретарь ИНЭОС РАН, к.х.н.



Гулакова Елена Николаевна

СВЕДЕНИЯ ОБ ОФИЦИАЛЬНОМ ОППОНЕНТЕ

по диссертации Колесникова Андрея Эдуардовича «Визуализация и оптимизация токсикологических профилей каталитических процессов на примере реакций кросс-сочетания», представляемой на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.9 – Биоорганическая химия

Фамилия, имя, отчество	Неганова Маргарита Евгеньевна
Ученая степень, наименование отрасли науки, научных специальностей, по которым защищена диссертация	Доктор биологических наук (1.5.4 – Биохимия)
Ученое звание	Без звания
Полное наименование организации в соответствии с уставом	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова Российской академии наук
Сокращенное наименование организации в соответствии с уставом	ИНЭОС РАН
Ведомственная принадлежность организации	Министерство науки и высшего образования РФ
Полное наименование лаборатории / кафедры	Лаборатория фосфорорганических соединений (№112)
Почтовый индекс, адрес организации	119334, Москва, ул. Вавилова, д. 28, стр. 1
Веб-сайт	https://ineos.ac.ru/
Телефон	+7 962 937-68-69
Адрес электронной почты	neganova83@mail.ru
Список основных публикаций в рецензируемых изданиях, монографии, учебники за последние пять лет по теме диссертации (не более 15 публикаций)	[1] Neganova M. E., Aleksandrova Y. R., Pukhov S. A., Klochkov S. G., Osipov V. N. Mechanisms of the cytotoxic action of novel cyclic hydroxamic acids // Biochem. Moscow Suppl. Ser. B. – 2020. – V. 14, № 4. – P. 340-346. [2] Neganova M. E., Klochkov S. G., Pukhov S. A., Afanasieva S. V., Aleksandrova Y. R., Yandulova E. Y., Avila-Rodriguez M. F., Mikhaleva L. M., Nikolenko V. N., Somasundaram S. G., Kirkland C. E., Aliev G. Synthesis and cytotoxic activity of azine derivatives of 6-hydroxyxanthanodiene // Curr. Cancer Drug Targets. – 2020. – V. 20, № 9. – P. 666-674. [3] Neganova M. E., Aleksandrova Y. R., Nikolaeva N. S., Brel V. K. Synthesis and biological testing of 3,5-bis(arylidene)-4-piperidone conjugates with 2,5-dihydro-5H-1,2-oxaphospholenes // Bioorg. Med. Chem. Lett. – 2022. – V. 74. – P. 128940. [4] Bogdanov A. V., Neganova M., Voloshina A., Lyubina A., Amerhanova S., Litvinov I. A., Tsvileva O., Akylbekov N., Zhapparbergenov R., Valiullina Z., Samorodov A. V., Alabugin I. Anticancer and antiphytopathogenic activity of fluorinated isatins and their water-soluble hydrazone derivatives // Int. J. Mol. Sci. – 2023. – V. 24, № 20. – P. 15119. [5] Aleksandrova Y. R., Nikolaeva N. S., Shagina I. A., Smirnova K. D., Zubishina A. A., Khlopotinin A. I., Fakhrutdinov A. N., Khokhlov A. L., Begunov R. S., Neganova M. E. N-aryl benzimidazole and benzotriazole derivatives and their hybrids as cytotoxic agents: Design, synthesis and structure-activity relationship studies // Molecules. – 2024. – V. 29, № 22. – P. 5360.

Список основных публикаций в рецензируемых изданиях, монографии, учебники за последние пять лет по теме диссертации (не более 15 публикаций)

- [6] Neganova M., Aleksandrova Y., Voloshina A., Lyubina A., Appazov N., Yespenbetova S., Valiullina Z., Samorodov A., Bukharov S., Gibadullina E., Tapalova A., Bogdanov A. Biological activity evaluation of phenolic isatin-3-hydrazones containing a quaternary ammonium center of various structures // *Int. J. Mol. Sci.* – 2024. – V. 25, № 20. – P. 11130.
- [7] Neganova M. E., Aleksandrova Y. R., Sharova E. V., Smirnova E. V., Artyushin O. I., Nikolaeva N. S., Semakov A. V., Schagina I. A., Akylbekov N., Kurmanbayev R., Orynbekov D., Brel V. K. Conjugates of 3,5-bis(arylidene)-4-piperidone and sesquiterpene lactones have an antitumor effect via resetting the metabolic phenotype of cancer cells // *Molecules.* – 2024. – V. 29, № 12. – P. 2765.
- [8] Bazhenova T. A., Shilov G. V., Korchagin D. V., Tsebrikova G. S., Aleksandrova Y. R., Baulin D. V., Nikolaeva N. S., Lapshina M. A., Neganova M. E., Baulin V. E. Synthesis, crystal structures and cytotoxic activity of new Cu(II) complexes based on podands with terminal 8-oxyquinolyl groups // *Polyhedron.* – 2025. – V. 278. – P. 117607.
- [9] Zalevskaya O. A., Gur'eva Y. A., Aleksandrova Y. R., Neganova M. E., Kutchin A. V. Modern approaches to studying interactions of metal complexes with DNA // *Russ. Chem. Bull.* – 2025. – V. 74, № 3. – P. 559-584.
- [10] Kalashnikova A. A., Toibazarova A. B., Artyushin O. I., Anikina L. V., Globa A. A., Klemenkova Z. S., Andreev M. V., Radchenko E. V., Palyulin V. A., Aleksandrova Y. R., Syzdykbayev M. I., Appazov N. O., Chubarev V. N., Neganova M. E., Brel V. K. Design of new daunorubicin derivatives with high cytotoxic potential // *Int. J. Mol. Sci.* – 2025. – V. 26, № 3. – P. 1270.
- [11] Popova S. A., Chukicheva I. Y., Aleksandrova Y. R., Neganova M. E. New coumestans: Synthesis, cytotoxic and antioxidant activity // *Russ. Chem. Bull.* – 2025. – V. 73, № 12. – P. 3756-3767.
- [12] Artyushin O. I., Sharova E. V., Smirnova E. V., Semakov A. V., Aleksandrova Y. R., Neganova M. E., Brel V. K. Synthesis of conjugates of sesquiterpene lactones with 3,5-bis(arylidene)piperidin-4-ones as potential NF- κ B modulators using phase transfer catalysis conditions // *Russ. Chem. Bull.* – 2025. – V. 73, № 11. – P. 3389-3398.
- [13] Zalevskaya O. A., Gur'eva Y. A., Kutchin A. V., Aleksandrova Y. R., Pukhov S. A., Nikolaeva N. S., Neganova M. E. New palladium complexes based on myrtenal and benzylamine derivatives: Selectivity of cyclometalation, antitumor activity // *Inorg. Chim. Acta.* – 2025. – V. 576. – P. 122457.

Являетесь ли Вы работником ФГБУН Института органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН (в том числе по совместительству)?

Не являюсь

Являетесь ли Вы работником (в том числе по совместительству) организаций, где работает соискатель ученой степени или его научный руководитель?

Не являюсь

Являетесь ли Вы работником (в том числе по совместительству) организаций, где ведутся научно-исследовательские работы, по которым соискатель ученой степени является руководителем или работником организации-подрядчика, или исполнителем (соисполнителем)?	Не являюсь
Являетесь ли Вы членом Высшей аттестационной комиссии при Министерстве науки и высшего образования РФ?	Не являюсь
Являетесь ли Вы членом экспертных советов Высшей аттестационной комиссии при Министерстве науки и высшего образования РФ?	Не являюсь
Являетесь ли Вы членом диссертационного совета, принявшего диссертацию к защите?	Не являюсь
Являетесь ли Вы соавтором соискателя ученой степени опубликованным работам по теме диссертационного исследования?	Не являюсь

доктор биологических наук,
ведущий научный сотрудник Лаборатории фосфорорганических соединений
Института элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова,

«01» ноября 2025 г.



Неганова Маргарита Евгеньевна

Подпись Негановой М.Е. заверяю:
ученый секретарь ИНЭОС РАН, к.х.н.

Гулакова Елена Николаевна

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА
НА ДИССЕРТАЦИЮ КОЛЕСНИКОВА АНДРЕЯ ЭДУАРДОВИЧА
«ВИЗУАЛИЗАЦИЯ И ОПТИМИЗАЦИЯ ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОФИЛЕЙ
КАТАЛИТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ПРИМЕРЕ РЕАКЦИЙ КРОСС-СОЧЕТАНИЯ»,
ПРЕДСТАВЛЕННУЮ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА ХИМИЧЕСКИХ НАУК
ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 1.4.9 – БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Диссертационная работа Колесникова Андрея Эдуардовича посвящена разработке методологии визуализации и оптимизации токсикологических профилей каталитических процессов, на примере реакций каталитического кросс-сочетания, являющихся одной из ключевых групп реакций современной органической химии.

Актуальность темы не вызывает сомнений. Современная органическая и биоорганическая химия стоит перед задачей перехода к устойчивым и экологически безопасным технологиям синтеза. При этом вопросы токсикологической оценки химических процессов остаются недостаточно разработанными: существующие «зелёные» метрики не учитывают совокупное воздействие реагентов, катализаторов и растворителей на живые системы. Отставание токсикологических исследований от темпов создания новых веществ и отсутствие системных подходов к оценке опасности реакционных смесей создают реальный риск недооценки токсичности даже формально «экологичных» процессов. В этом контексте разработка инструментов для визуализации и количественной оценки токсикологических профилей каталитических реакций представляет собой актуальное и своевременное направление, имеющее практическое значение для устойчивого развития химической промышленности.

Структура диссертации традиционна и логична: работа включает введение, литературный обзор, экспериментальную часть, обсуждение результатов, заключение, благодарности, список литературы, список публикаций по теме диссертационного исследования и приложений. Материал изложен на 138 страницах машинописного текста, содержит 17 рисунков, 21 схему, 6 таблиц, 35 уравнений, 210 источников литературы и 3 приложения. Структура работы продумана и обеспечивает последовательное раскрытие темы – от анализа существующих подходов к оценке токсичности химических соединений до разработки собственных визуализационных методик и анализа токсичности реакционных смесей.

Во **введении** аргументируется актуальность темы, грамотно сформулированы цель, задачи и положения, выносимые на защиту, верно определен пункт паспорта специальности 1.4.9. Биоорганическая химия (химические науки).

Автор представил обширный и систематичный анализ литературы по вопросам токсичности химических веществ, методам оценки их безопасности и экологической безопасности химических процессов. Сильной стороной обзора является логичная структура: от общих понятий токсичности и классификаций – к конкретным метрикам «зеленой» химии и, наконец, к формально «зеленым» трендам в реакциях каталитического кросс-сочетания. Отмечено, что традиционные метрики «зеленой» химии зачастую не учитывают токсикологические характеристики реагентов и продуктов, что создает методологический разрыв, восполняемый в данной работе. Обзор отличается системностью и критическим подходом, охватывает широкий спектр научных статей из ведущих журналов, баз данных, монографий; отчетов, регулятивных документов и стандартов международных правительственных организаций.

Экспериментальная часть диссертации выполнена на высоком уровне и отличается полнотой и корректностью изложения. Автор тщательно описал все стадии работы – от выбора и подготовки исходных веществ до проведения реакций, измерений и статистической обработки данных. В разделе детально приведены характеристики использованных реактивов, методики синтеза, а также аналитические методы, применённые для подтверждения структуры и чистоты продуктов (ЯМР-спектроскопия, ГХ-МС). Особое внимание уделено описанию биологических экспериментов: культивирование клеточных линий, проведение MTS-теста, а также обработка полученных результатов и построение токсикологических профилей изложены исчерпывающе и ясно. Такой уровень детализации делает методики воспроизводимыми для других исследователей. Особое внимание заслуживает использование коллекционных клеточных линий человека разного происхождения – как опухолевых, так и нормальных, включая иммортализованные нормальные клетки. Такой подход обеспечивает комплексную оценку цитотоксического воздействия реакционных смесей и отдельных компонентов на человека и окружающую среду, а также повышает достоверность выводов о потенциальной биологической безопасности исследуемых процессов. Выбор MTS-теста вместо классического МТТ-теста представляется обоснованным и методически корректным. MTS-тест, в отличие от МТТ, не требует стадии растворения формазанового продукта, что снижает вероятность технических ошибок и повышает точность определения CC_{50} . Кроме того, MTS обладает большей чувствительностью при работе с клеточными линиями, характеризующимися низкой метаболической активностью, что делает его оптимальным инструментом для оценки цитотоксичности широкого спектра соединений. Автор так же продемонстрировал высокий уровень методологической культуры: приведены контрольные группы, учтено влияние

растворителей на цитотоксичность, обеспечено статистическое подтверждение полученных данных.

Раздел «Обсуждение результатов» демонстрирует высокий уровень анализа и интерпретации полученных данных. В первой части обсуждения Колесников А.Э. убедительно показал универсальность метода биострипов, продемонстрировав, что данный инструмент применим для визуализации токсикологических профилей при использовании различных показателей острой токсичности. Биострипы позволили наглядно представить вклад отдельных реагентов, катализаторов, продуктов и растворителей в общий токсикологический потенциал реакций и стали важным инструментом для сравнительного анализа различных синтетических путей.

Особенно значимым является исследование влияния соотношения Pd:Cu и степени конверсии на цитотоксические потенциалы в реакции Соногаширы. Автор показал, что изменение соотношения катализаторов и степени конверсии приводит к заметным изменениям токсикологического профиля реакционной смеси.

Логичным развитием концепции биострипов стало внедрение новой методологии – токсикограмм, разработанной для анализа большого количества реакций. Этот инструмент позволил автору систематизировать и визуализировать токсикологические данные по сотням комбинаций реагентов, сохранив при этом аналитическую точность.

Впервые была проведена оценка токсичности сложных реакционных смесей в реальных мольных соотношениях компонентов. Автор предложил объяснение наблюдаемых отклонений от модели аддитивности доз через влияние межмолекулярных взаимодействий, что является принципиально новым подходом для токсикологического анализа каталитических систем. Колесников также показал, что модель аддитивности концентраций (СА) может быть использована для предварительной экспресс оценки токсичности реакционных смесей, если известны значения CC_{50} для отдельных компонентов. Этот подход открывает возможности для быстрой и обоснованной оценки безопасности химических процессов ещё на стадии их планирования.

Автор также продемонстрировал важность разработки синтетических методов, обеспечивающих полную конверсию, так как даже незначительное содержание исходных арилгалогенидов способно существенно повысить общий токсикологический потенциал процесса. В этом контексте было аргументировано преимущество использования хлораренов в реакциях кросс-сочетания – они проявляют меньшую цитотоксичность по сравнению с другими галогенпроизводными и оказывают меньшее влияние на совокупную токсичность системы.

Завершающим элементом обсуждения результатов стало установление взаимосвязи между цитотоксическими потенциалами и моделью аддитивности доз или концентраций (СА). Цитотоксический потенциал можно рассматривать как экспериментальную реализацию предсказаний модели СА, что обеспечивает интеграцию теоретических и практических инструментов токсикологического анализа.

Дальнейшее развитие этой темы можно видеть в расширении набора реакций за пределы палладиевого катализа и в интеграции разработанных визуальных инструментов в системы автоматизированного планирования синтеза.

Научная новизна. В работе Колесникова А.Э. впервые проведено системное токсикологическое исследование промышленно значимых каталитических реакций кросс-сочетания Соногаширы, Мизороки–Хека и Бахвальда-Хартвига. Впервые продемонстрировано применение биострипов для оценки безопасности реакций Соногаширы и Мизороки-Хека. Предложена новая форма токсикологического профиля – «токсикограмма», позволяющая визуализировать большое число комбинаций реагентов на примере реакции Бахвальда-Хартвига. Впервые проведен анализ цитотоксичности смесей компонентов каталитической реакции в реальных мольных соотношениях на разных стадиях на примере реакции Мизороки-Хека. Показана применимость модели аддитивности доз или концентраций при оценке цитотоксического воздействия компонентов каталитических реакций в составе сложных реакционных смесей на фибробласты кожи человека. Стоит отметить большой объем экспериментальных данных: была определена цитотоксичность 72 индивидуальных соединений и 42 смесей.

Достоверность и обоснованность выводов. Положения и выводы характеризуются достаточной для кандидатской диссертации обоснованностью и новизной. Достоверность полученных результатов в диссертационной работе определяется адекватным подбором модельных клеточных линий, использованием современных валидированных методов определения цитотоксичности, применением высококачественных реагентов биохимической степени чистоты, наличием контрольных групп, строгим соблюдением стерильных условий работы, использованием аккредитованного аналитического оборудования и корректностью статистического анализа данных, как было описано выше в обсуждении экспериментального раздела диссертации.

По материалам исследования опубликовано 4 статьи в ведущих рецензируемых зарубежных и отечественных научных журналах, индексируемых базами данных Web of Science, Scopus и/или РИНЦ, в том числе 3 – в журналах первого квартиля WoS/Scopus. Все основные положения диссертации представлены на престижных научных конференциях российского и международного уровней.

Аннотация полностью отражает материалы диссертационного исследования, оформлен в соответствии с требованиями ВАК, включает все необходимые основные подразделы: общая характеристика работы, основное содержание работы, основные результаты и выводы, список публикаций по теме диссертации, а также благодарности.

При общей положительной оценке диссертационного исследования Колесникова А.Э. следует отметить ряд дискуссионных вопросов и замечаний как к химической части работы, так и к биологическим исследованиям.

Замечания к химической части (разделы 3.2.1. и 3.2.2.)

1. В указанных разделах описывается эксперимент химической части диссертации. Хотелось бы получить ответ на вопрос: почему автор не приводит спектры соединений, которые им были синтезированы. Ссылки, что "Спектры ^1H -ЯМР соответствовали ранее описанным..." недостаточно. Если автор указывает, что спектры регистрировались, их желательно было привести.

2. Если автор описывает, что «соединения представляют собой жёлтые кристаллические порошки» (стр. 56), необходимо было указать их температуры плавления. Если эти соединения были ранее описаны, то тогда дополнительно нужно было привести литературные данные.

3. Для синтезированных соединений указывается чистота основного вещества, если это данные ГХ-МС, следовало бы также привести соответствующие спектры.

Вопросы и замечания к биологической части:

4. В разделе «Материалы и методы» при описании методики MTS-теста автор сообщает, о том, что клетки рассаживали в микропланшеты по 10000 (HEK293T), 8000 (FRSN, DF-1) или 6000 (CaCo-2) клеток на лунку. Чем можно обосновать разницу в количестве посаженных клеток?

5. В той же методике автор указывает, что в качестве отрицательного контроля была использована чистая культуральная среда. Однако на несколько страниц ранее отмечено, что стоковые растворы соединений готовились не только в сверхчистой деионизированной воде, но и в диметилсульфоксиде, который, как известно, оказывает влияние на жизнеспособность клеток. Несмотря на то, что для минимизации токсического воздействия растворителя стоковые растворы разбавлялись культуральной средой не менее чем в 50 раз, для соединений, растворённых в ДМСО, с целью предотвращения получения искажённых результатов, следовало использовать отдельный контроль, содержащий эквивалентное количество данного растворителя.

6. Данные о пероральной токсичности у крыс не представлены с достаточной ясностью относительно методологии их получения. Значения полумлетальных доз (LD50) приводятся

в разделе «Обсуждение результатов», однако в тексте рукописи отсутствует информация о том, кем и при каких условиях были получены эти данные, а также выполнено ли исследование в рамках диссертационной работы. В случае, если значения LD50 были взяты из литературных источников, необходимо указать соответствующие ссылки на первоисточники.

7. В работе имеется ряд стилистических ошибок, несогласований, тавтологий, а также ненаучного использования терминов, в частности, на странице 11 «В качестве примера в *Таблица 1...*», «...которые ежегодно синтезируют *химики*»; на странице 39 «лабораторное и промышленное использование реакций каталитического кросс-сочетания часто *сопряжена...*», «...необходимость в дополнительных лигандах и основаниях *оттягчают...*»; на странице 49 «Однако необходимо преодолеть *ограничения*, такие как *ограниченная субстратная...*»; на странице 84 «Что касается растворителя, анализ всех *биострипов* показал...»; страница 93 «Тем не менее, согласно *Рисунок 13...*» и др.

8. Рисунок 13 представлен автором в низком качестве, что затрудняет восприятие и анализ полученных данных.

Однако вышеуказанные отмеченные замечания и дискуссионные вопросы не снижают научной ценности проведенного исследования и общую положительную оценку работы.

В целом работа производит впечатление законченного фундаментально проработанного и практически ориентированного исследования, в котором содержится решение научной задачи, имеющей большое значение для биоорганической и органической химии. Полученные в ходе работы данные по цитотоксичности основных классов соединений, используемых в реакциях кросс-сочетания (включая реагенты, катализаторы, основания, растворители, продукты и побочные соединения), позволяют проводить обоснованный выбор условий синтеза с учетом токсикологического профиля процесса. Предложенные методики могут быть использованы для предварительной оценки риска при планировании новых синтетических стратегий и усовершенствования действующих производств. Полученные в ходе исследования результаты подчеркивают необходимость пересмотра существующих подходов к оценке экологической безопасности химических систем, принимая во внимание возможные межмолекулярные взаимодействия в реакционных смесях.

Результаты данного диссертационного исследования могут быть использованы в Институте элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН, Институте органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН, Международном томографическом центре СО РАН, Институте катализа им. Г.К. Борескова СО РАН, Новосибирском институте органической химии им. Н.Н. Ворожцова СО РАН, Научно-исследовательском институт

биомедицинской химии имени В.Н. Ореховича, Институте биоорганической химии им. акад. М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН, Институте органической и физической химии им. А. Е. Арбузова, Федеральном исследовательском центре проблем химической физики и медицинской химии РАН, Институте гигиены, токсикологии пестицидов и химической безопасности Федерального научного центра гигиены им. Ф. Ф. Эрисмана Роспотребнадзора, Научно-клиническом центре токсикологии имени академика С.Н. Голикова ФМБА, а также в учебных курсах Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, Новосибирского государственного университета, Санкт-Петербургского государственного университета, Казанского (Приволжского) федерального университета, РНИМУ им. Н.И. Пирогова, ПМГМУ им. И.М. Сеченова и других ВУЗов по химическим и биомедицинским специальностям.

Таким образом, диссертационная работа Колесникова А.Э. «Визуализация и оптимизация токсикологических профилей каталитических процессов на примере реакций кросс-сочетания» по актуальности, новизне, практической и теоретической значимости, объему экспериментальных работ, количеству и уровню публикаций, достоверности результатов и обоснованности выводов **полностью соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям**, установленным в пп. 9-14 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. N 842 (в действующей редакции), а её автор, Колесников Андрей Эдуардович, – заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата химических наук по специальности 1.4.9 – Биоорганическая химия.

«01» ноября 2025 г.

Неганова Маргарита Евгеньевна,

доктор биологических наук (1.5.4 – Биохимия),

ведущий научный сотрудник Лаборатории фосфорорганических соединений

Федерального государственного бюджетного учреждения науки

Института элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова

Российской академии наук

119334, Москва, ул. Вавилова, д. 28, стр. 1.

Email: neganova83@mail.ru

Тел.: +7 962 937 6869

Согласна на включение моих персональных данных в документы, связанные с защитой Колесникова А.Э. в диссертационном совете 24.1.092.01, и их дальнейшую обработку.

Подпись Негановой М.Е. заверяю:

Ученый секретарь ИНЭОС РАН



к.х.н. Гулакова Е.Н.