

В диссертационный совет 24.1.092.01 по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата химических наук, доктора химических наук при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте органической химии им. Н.Д. Зелинского Российской академии наук

СОГЛАСИЕ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

Я, Васильев Александр Викторович, доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой химии, директор института химической переработки биомассы дерева и техносферной безопасности Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С. М. Кирова» (СПбГЛТУ им. С. М. Кирова), даю свое согласие выступить в качестве официального оппонента по диссертации Вавиной Анны Викторовны на тему: «Синтез ионных жидкостей из возобновляемого сырья, исследование их физико-химических свойств и биологической активности» на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.3 – органическая химия и предоставить отзыв в диссертационный совет в установленном порядке.

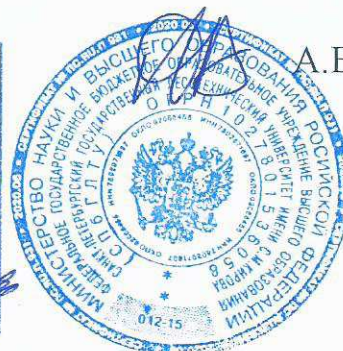
В соответствии с Федеральным законом от 27.07.2006 № 152-ФЗ «О персональных данных» настоящим даю согласие на обработку моих персональных данных в целях включения в аттестационное дело для защиты диссертации соискателя. Согласие распространяется на следующие персональные данные: фамилия, имя, отчество; 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.

Приложение: сведения об официальном оппоненте

Доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой химии, директор института химической переработки биомассы дерева и техносферной безопасности СПбГЛТУ им. С. М. Кирова

Собственноручную подпись <i>Васильев А.В.</i> Ф.И.О. Управление по кадрам ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова» удостоверяет <i>Николаев А.В.</i> « 10 » октября 2015 г.
--



А.В. Васильев

Сведения об официальном оппоненте

по диссертации Вавиной Анны Викторовны на тему: «Синтез ионных жидкостей из возобновляемого сырья, исследование их физико-химических свойств и биологической активности» по специальности 1.4.3 – Органическая химия на соискание ученой степени кандидата химических наук

Фамилия, имя, отчество	Васильев Александр Викторович
Гражданство	РФ
Ученая степень, наименование отрасли науки, научных специальностей, по которым защищена диссертация	Доктор химических наук (02.00.03)
Ученое звание	Профессор
Полное наименование организации в соответствии с уставом	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С. М. Кирова»
Сокращенное наименование организации в соответствии с уставом	ФГБОУ СПбГЛТУ
Ведомственная принадлежность организации	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Полное наименование кафедры	Кафедра химии
Почтовый индекс, адрес организации	194021, г. Санкт-Петербург, Институтский переулок, д. 5Б.
Веб-сайт	https://spbftu.ru/
Телефон	+7 (812) 217-92-46
Адрес электронной почты	public@spbftu.ru
Список основных публикаций в рецензируемых изданиях, монографии, учебники за последние пять лет по теме диссертации (не более 15 публикаций)	1. Zerov A.V., Boyarskaya I.A., Khoroshilova O.V., Lavrentieva I.N., Slita A.V., Sinegubova E.O., Zarubaev V.V., Vasilyev A.V. TfOH-promoted reactions of TMS-ethers of CF ₃ -pentenynoles with arenes. Synthesis of CF ₃ -substituted pentenynes, indenenes, and other carbocyclic structures. <i>Journal of Organic Chemistry</i> , 2021, V. 86, N. 2, P. 1489-1504. 2. Zaitceva O.A., Louis B., Beneteau V., Pale P., Shanmugan S., Evstigneyev E.I., Vasilyev A.V. Post-modified FAU zeolites as efficient catalysts

for the synthesis of coumarins. *Catalysis Today*, 2021, V. 367, P. 111-116.

3. Gorbunova Y., Ryabukhin D.S., Vasilyev A.V. AlBr₃-Promoted stereoselective anti-hydroarylation of the acetylene bond in 3-arylpropynenitriles by electron-rich arenes: synthesis of 3,3-diarylpropenenitriles. *Beilstein Journal of Organic Chemistry*. 2021, V. 17, P. 2663-2667.

4. Igushkina A.V., Golovanov A.A., Vasilyev A.V. Michael addition of 3-oxo-3-phenylpropanenitrile to linear conjugated enynones: approach to polyfunctional δ -diketones as precursors for heterocycle synthesis. *Molecules*. 2022, V. 27, N. 4, P. 1256.

5. Kalyaev M.V., Ryabukhin D.S., Borisova M.A., Ivanov A.Yu., Boyarskaya I.A., Borovkova K.E., Nikiforova L.R., Salmova J.V., Ulyanovskii N.V., Kosyakov D.S., Vasilyev A.V. Synthesis of 3-aryl-3-(furan-2-yl)propanoic acid derivatives and study of their antimicrobial activity. *Molecules*. 2022, V. 27, N. 14, 4612.

6. Shershnev I.A., Boyarskaya I.A., Vasilyev A.V. 5,5,5-Trichloropent-3-en-2-one as a precursor of 1,3-bi-centered electrophile in reactions with arenes in Brønsted superacid CF₃SO₃H. Synthesis of 3-methyl-1-trichloromethylindenes. *Molecules*. 2022, V. 27, N. 19, 6675.

7. Khoroshilova O.V., Boyarskaya I.A., Vasilyev A.V. Synthesis of α -(trifluoromethyl)styrenes and 1,3-di(trifluoromethyl)indanes via superelectrophilic activation of TMS-ethers of (trifluoromethyl)benzyl alcohols in Brønsted acids. *Journal of Organic Chemistry*. 2022, V. 87, N. 23, P. 15845-15862.

8. Sokolov V.A., Golushko A.A., Boyarskaya I.A., Vasilyev A.V. Cyclization of 1-aryl-4,4,4-trichlorobut-2-en-1-ones into 3-trichloromethylindan-1-ones in triflic acid.

	<i>Beilstein Journal of Organic Chemistry</i>. 2023, V. 19, P. 1460-1470. 9. Khoroshilova O.V., Boyarskay I.A., Vasilyev A.V. DFT calculations of properties of CF₃-carbocations of the thiophene series as key intermediates in the synthesis of novel CF₃-thiophenes. <i>Tetrahedron</i>, 2024, v. 168, 134321. 10. Puzanov A.I., Zakusilo D.N., Boyarskaya I.A., Ivanov A.Yu., Spiridonova D.V., Kryukova M.A., Vasilyev A.V. Synthesis of unsaturated 1,6-diketones and 1,6-diols from muconic acid. <i>Journal of Organic Chemistry</i>. 2025, V. 90, No. 23, P. 7555-7566.
Являетесь ли Вы работником Института органической химии им. Н.Д. Зелинского Российской Академии Наук (в том числе по совместительству)?	Не являюсь
Являетесь ли Вы работником (в том числе по совместительству) организации, где работает соискатель ученой степени, 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-заказчика или исполнителем (соисполнителем)?	Не являюсь
Являетесь ли Вы членом Высшей аттестационной комиссии при Министерстве образования науки Российской Федерации?	Не являюсь
Являетесь ли Вы членом экспертных советов Высшей	Не являюсь

аттестационной комиссии при Министерстве образования науки Российской Федерации?	
Являетесь ли Вы членом диссертационного совета, принявшего диссертацию к защите?	Не являюсь
Являетесь ли Вы соавтором соискателя степени по опубликованным работам по теме диссертационного исследования?	Не являюсь



[Handwritten signature]

/ Васильев А.В./

Личноручную подпись
Васильева А.В.
 Ф.И.О.
 Управление по кадрам
 ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский
 государственный лесотехнический
 университет имени С.М. Кирова»
 удостоверяет
Исаченко А.В.
 « 10 » октября 2025 г.

Отзыв официального оппонента

доктора химических наук, профессора Васильева Александра Викторовича
на диссертационную работу Вавиной Анны Викторовны «Синтез ионных жидкостей
из возобновляемого сырья, исследование их физико-химических свойств и
биологической активности», представленную на соискание ученой степени кандидата
химических наук по специальности 1.4.3. Органическая химия

Возобновляемые древесные и растительные ресурсы являются источником большого разнообразия органических веществ разных классов. Получение практически значимых веществ и материалов из возобновляемого сырья является важной задачей для химии и технологии. В связи с этим актуальность диссертационной работы Вавиной А.В. обусловлена необходимостью развития методов синтеза новых органических соединений, в частности ионных жидкостей, из низкомолекулярных веществ, выделяемых в результате физико-химической переработки (биорефайнинга) древесины и др. растений. Стоит особо отметить, что ионные жидкости имеют большое значение для биорефайнинга, например, они используются для процесса делигнификации древесины.

В литературном обзоре диссертации подробно рассмотрены вопросы, касающиеся истории открытия и развития представлений о ионных жидкостях. В обзоре проанализированы литературные сведения по применению веществ, выделяемых из растительных ресурсов, для получения ионных жидкостей. Это – моносахариды, урсоловые и жирные кислоты и др. соединения. Отдельный раздел литературного обзора посвящен биологическим свойствам ионных жидкостей. Отмечается, что они обладают широким спектром антибактериальных, антигрибковых, противоопухолевых свойств. На основании анализа литературных данных диссертант делает обоснованный вывод о перспективности синтеза ионных жидкостей из жирных кислот и др. компонентов растительных ресурсов.

В первой части диссертации Вавиной А.В. получены ионные жидкости на основе 5-гидроксиметилфурфурола. Путем восстановительного аминирования альдегидная группа 5-гидроксиметилфурфурола превращена в аминогруппу, а затем последняя переведена в четвертичную аммонийную соль с различными заместителями на атоме азота и разными противоионами. Ряд полученных веществ по своим физико-химическим характеристикам представляют собой ионные жидкости. Однако, эти соединения не проявили значительных антимикробных свойств.

Во второй части работы разработаны методы синтеза ионных жидкостей из жирных кислот, из которых получали иодалканы для алкилирования имидазола, N-метилимидазола, пиридина, N,N-диметилэтанолamina. При этом автор диссертации сфокусировала свои усилия на получении нечетноуглеродных иодалканов из четноуглеродных жирных кислот путем современного варианта реакции Хундикера-Бородина с использованием N-иодсукцинимидов и иода. Таким образом были синтезированы четвертичные аммонийные соли – ионные жидкости с иодид-ионом,

который также был заменен на хлорид ион. Данные ионные жидкости проявили хорошие антимикробные свойства по отношению к штаммам золотистого стафилококка, кишечной палочки и др., а также показали хорошую цитотоксичность по отношению к клетке эмбриональной почки человека.

В третьей части исследования Вавина А.В. получила большую серию ионных жидкостей на основе коричной кислоты. При этом анион коричной кислоты (циннамат) являлся как противоионом в ионных жидкостях на основе четвертичных аммонийных солей, так и был включен в структуру четвертичных аммонийных солей другого типа ионных жидкостей. Однако, заметных антимикробных свойств оба типа таких веществ не проявили. С другой стороны, ионные жидкости, содержащие циннаматный фрагмент в катионной части, показали хорошие цитотоксические свойства.

Четвертая часть диссертации содержит сведения по синтезу ионных жидкостей, в которых фрагмент насыщенных жирных кислот включен в структуру аммонийной компоненты. Автор диссертации использовала реакцию хлорангидрида жирной кислоты с тетрагидрофураном и иодом, что приводило к получению 4-хлорбутиловых сложных эфиров кислот, которые использовали для алкилирования азотсодержащих веществ. Для некоторых из таких ионных жидкостей обнаружена хорошая антимикробная активность и низкая цитотоксичность.

В пятой части работы синтезированы ионные жидкости на основе аммонийных солей, получаемых из 5-гидроксиметилфурфурола, представляющих собой сложные эфиры жирных кислот по 5-гидроксиметильной группе фуранового кольца. Изучение биологических свойств этих веществ показало, что некоторые из них являются хорошими антимикробными препаратами, имеющими низкую цитотоксичность.

Полученные в диссертационной работе вещества надежно охарактеризованы спектральными данными: ЯМР, РСА, масс-спектрометрия.

Следует особо отметить, что при анализе биологических свойств ионных жидкостей автор диссертации выявляла взаимосвязи структуры веществ с их свойствами, привлекая методы компьютерного моделирования.

Научная новизна и теоретическая значимость диссертации состоит в развитии методов синтезов ионных жидкостей из 5-гидроксиметилфурфурола, коричной кислоты, жирных кислот.

Практическая значимость диссертационного исследования заключается в получении биологически активных ионных жидкостей разнообразной структуры на основе продуктов переработки возобновляемого растительного сырья.

Цели и задачи поставленные в диссертации полностью реализованы.

Достоверность результатов диссертации и обоснованность сделанных выводов обеспечивается использованием современных химических теоретических представлений и экспериментальных подходов при интерпретации результатов, включая широкое и квалифицированное применение физико-химических методов анализа.

Работа прошла серьезную *апробацию*, ее результаты опубликованы в 6 статьях в высокорейтинговых химических журналах и представлены в виде 5 докладов на научных конференциях.

По диссертации имеются следующие *вопросы и замечания*.

1. Как можно объяснить нестабильность ионной жидкости $[\text{Ph-H}]\text{Cl}$, получаемой из анилина (стр. 59 диссертации)?

2. Почему автор диссертации использовала в своей работе только самую коричневую кислоту? Можно было взять замещенные коричневые кислоты, которые также выделяются из природных источников, например, пара-гидрокси-, 3,4-диметокси-, 3,4-метилендиокси- коричневые кислоты. Возможно на основе этих веществ можно было бы получить более эффективные биологически активные препараты.

3. В химической номенклатуре принято писать атом иода, в качестве заместителя в молекуле органического соединения, через букву «и», например, в словах «иодметан», «1,2-дииодэтан». А через букву «и краткое» можно (но не обязательно) писать молекулярный иод I_2 .

Сделанные замечания ни в коей мере не умаляют основных достоинств диссертационной работы. Вавина А.В. выполнила актуальное, многоплановое и объемное научное исследование в области органического синтеза на основе соединений-платформ, выделяемых в результате переработки возобновляемого растительного сырья.

С результатами работы *следует ознакомить* основные научные центры, занимающиеся вопросами органического синтеза и химии возобновляемых растительных ресурсов: химический факультет Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, Иркутский институт химии им. А.Е. Фаворского, Новосибирский институт органической химии им. Н.Н. Ворожцова, Институт химии ФИЦ Коми научного центра Уральского отделения РАН (Сыктывкар), Институт химии и химической технологии СО РАН (Красноярск) и др.

В работе содержится *решение задачи*, существенной для органического синтеза в области химии возобновляемого растительного сырья, а именно разработаны методы синтеза новых ионных жидкостей из 5-гидроксиметилфурфурола, коричневой и жирных кислот.

Диссертация Вавиной А.В. является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны методы получения биологически активных ионных жидкостей, представляющих большое практическое значение для химии, биологии и медицины.

Это позволяет классифицировать данную диссертационную работу как серьезное научное достижение в области органического синтеза.

Таким образом, по актуальности темы, поставленным задачам, научной новизне и практической значимости, а также личному вкладу автора представленная диссертация Вавиной Анны Викторовны на тему: «Синтез ионных жидкостей из

возобновляемого сырья, исследование их физико-химических свойств и биологической активности» полностью соответствует требованиям п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842 (в последней ред.), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Вавина Анна Викторовна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.3. Органическая химия.

Официальный оппонент:

Доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой химии, директор института химической переработки биомассы дерева и техносферной безопасности СПбГЛТУ им. С. М. Кирова

Васильев Александр Викторович



13 октября 2025 г.

Контактные данные:

Телефон: +7 905-254-5309

E-mail: aleksvasil@mail.ru

Специальности, по которой официальным оппонентом защищена диссертация:

02.00.03 Органическая химия

Адрес места работы:

194021, г. Санкт-Петербург, Институтский переулок, д. 5Б.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С. М. Кирова».

Телефон: +7 (812) 217-92-46

E-mail: public@spbftu.ru



Собственноручную подпись <i>Васильев А.В.</i> Ф.И.О. Управление по кадрам ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова» удостоверяю <i>Вавина Анна Викторовна</i> «13» октября 2025 г.
--