

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

РХТУ.2.6.05 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» по диссертации на соискание ученой степени доктора наук

аттестационное дело № 25/24
решение диссертационного совета
от 10 апреля 2025 года № 3

О присуждении ученой степени доктора химических наук Биличенко Юлии Викторовне на тему «Синтез функционализированных олигоариллоксифосфазенов и полимеров на их основе» по научной специальности 1.4.7. Высокомолекулярные соединения.

Диссертация принята к защите «29» января 2025 года, протокол № 2, диссертационным советом РХТУ 2.6.05, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» (РХТУ им. Д.И. Менделеева).

Состав диссертационного совета утвержден в количестве 15 человек приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от «25» мая 2022 года № 185А с изменениями, внесенными приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от «05» июля 2024 года № 155А. и продлен приказом проректора по науке и инновациям № 251А от «27» сентября 2024 г.

Соискатель Биличенко Юлия Викторовна, «13» сентября 1980 года рождения, окончила Государственное образовательное учреждение «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева» Министерства Образования Российской Федерации в 2003 году, диплом серия ИВС номер 0732712 с присвоением квалификации инженер по специальности «Химическая технология высокомолекулярных соединений».

Диссертацию на соискание ученой степени кандидата химических наук по научной специальности 02.00.06 Высокомолекулярные соединения на тему «Функциональные производные олигомерных и полимерных фосфазенов» защитила в 2008 году в диссертационном совете Д 212.204.01 при РХТУ им. Д.И. Менделеева, диплом серия ДКН № 064978.

Соискатель работает доцентом кафедры «Химической технологии пластических масс» в РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Диссертация выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева».

Научный консультант профессор, доктора химических наук (02.00.06 Высокомолекулярные соединения), Киреев Вячеслав Васильевич профессор кафедры химической технологии пластических масс РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Официальные оппоненты:

академик РАН, доктор химических наук, профессор Берлин Александр Александрович, научный руководитель Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук;

профессор, доктор технических наук Стоянов Олег Владиславович, директор института полимеров, заведующий кафедрой «Технологии пластических масс» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет»;

доктор химических наук Хотина Ирина Анатольевна, ведущий научный сотрудник Лаборатории стереохимии сорбционных процессов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова Российской академии наук.

Ведущая организация - Акционерное общество «Государственный Орден Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт химии и технологии элементоорганических соединений» (ГНЦ РФ АО «ГНИИХТЭОС»).

Основные положения и выводы диссертационного исследования в полной мере изложены в 22 научных работах (объем 201 с.), опубликованных соискателем, в том числе в двадцать публикациях в изданиях, индексируемых в международных базах данных, в двух публикациях в рецензируемых изданиях. Получено шесть патентов РФ на изобретения. В публикациях по теме диссертационной работы представлены результаты синтеза и исследование комплекса свойств, полученных функционализированных олигоарилоксифосфазенов. Личный вклад автора в работы, опубликованные в соавторстве, составляет более 60 % и заключается в анализе литературных данных, постановке цели и задач исследований, разработке теоретических положений диссертации, методик проведения экспериментов и технологических решений, непосредственном участии в написании статей.

Наиболее значимые работы автора по теме диссертации:

1. Bilichenko Y.V. Novel Epoxy-Aryloxy Cyclotriphosphazenes with Reduced Functionality / Y.V. Bilichenko, Van Thuan P., D.V. Onuchin, R.S. Borisov, I.B. Sokol'skaya, V.V. Kireev // Polymer Science – Series B. – 2023. – V. 65. № 6. – P. 746-754. DOI:10.1134/S1560090424600141 (Scopus, Web of Science (WoS))

2. Биличенко Ю.В. Функциональные олигоарилоксициклотрифосфазены и негорючие связующие на их основе / Ю.В. Биличенко, Фам Ван Тхуан, Р.С. Борисов, А.А. Коленченко, В.В. Киреев, // Высокомолекулярные соединения. Серия С. – 2023. – том 65. – № 2. – С. 158-163. DOI: 10.1134/S1811238223700364 (Scopus, WoS)

3. Биличенко Ю.В. Синтез смешанных функциональных олигоарилоксициклотрифосфазенов / Ю.В. Биличенко, Фам Ван Тхуан, Р.С. Борисов, В.В. Киреев // Высокомолекулярные соединения. Серия Б. – 2022. – том 64. – № 6. – С. 450-458. DOI: 10.31857/S2308113922700267 (Scopus, WoS)

4. Сиротин И.С. Метакрилатсодержащие фосфазеновые олигомеры / И.С. Сиротин, В.С. Шон, Ю.В. Биличенко, Р.С. Борисов, Е.А. Горбунова, В.В. Киреев // Высокомолекулярные соединения. Серия Б. – 2022. – Т. 64. – № 2. – С. 107-115. DOI: 10.1134/S1560090422020129 (Scopus, WoS)

5. Киреев В.В. Успехи в области синтеза олигомерных эпоксифосфазенов пониженной горючести / В.В. Киреев, Ю.В. Биличенко, И.С. Сиротин, С.Н. Филатов // Высокомолекулярные соединения. Серия Б. – 2022. – Т. – 64. – № 2. – С. 85-106. DOI: 10.1134/S1560090422020051 (Scopus, WoS)

6. Биличенко Ю.В. Олигомерные гидроксиарилоксициклотрифосфазены пониженной функциональности на основе резорцина / Ю.В. Биличенко, Зыонг Тьен Нгуен, В.В. Киреев, Р.С. Борисов, И.С. Сиротин, С.Н. Филатов // Высокомолекулярные соединения. Серия Б. – 2020. – Т. 62. – № 4. – С. 269-275. DOI:10.1134/S1560090420040028 (Scopus, WoS)

7. Kireev V.V. Synthesis of Bisphenol A Based Phosphazene-Containing Epoxy Resin with Reduced Viscosity / V.V. Kireev, Y.V. Bilichenko, A.V. Eroshenko, S.N. Filatov, I.S. Sirotnin, R.S. Borisov; Jianxin Mu, D.A. Kuznetsov. // Polymers. – 2019. – V. 11. – №. 12. – P. 1914. DOI 10.3390/polym11121914 (Scopus, WoS)

8. Биличенко Ю.В. Олигомерные гидроксиарилоксифосфазены на основе резорцина / Ю.В. Биличенко, Зыонг Тьен Нгуен, Ю.В. Лобова, Р.С. Борисов, В.А. Поляков, И.С. Сиротин, С.Н. Филатов, В.В. Киреев // Высокомолекулярные соединения. Серия Б. – 2019. – Т. 61. – № 3. – С. 211-215. DOI: 10.1134/S1560090419030023 (Scopus, WoS)

9. Киреев В.В. Исследование процессов образования фосфазенсодержащих эпоксидных олигомеров методом лазерной масс-спектрометрии / В.В. Киреев, Ю.В. Биличенко, Р.С. Борисов, И.С. Сиротин, С.Н. Филатов // Высокомолекулярные соединения. Серия Б. – 2018. – Т. 60. – № 3. – С. 172-193. DOI: 10.1134/S1560090418030065 (Scopus, WoS)

10. Киреев В.В. Эпоксидные олигомеры на основе эвгенольных циклотрифосфазеновых производных / В.В. Киреев, Н.С. Бредов, Ю.В. Биличенко, К.А.

Лысенко, Р.С. Борисов, В.П. Чуев // Высокомолекулярные соединения. Серия А. – 2008. – Т. 50. – № 6. – С. 951-958. DOI:10.1134/S0965545X08060035 (Scopus, WoS)

Результаты диссертационной работы также апробированы на 9 всероссийских и международных научных конференциях, опубликовано 12 материалов докладов.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. **Отзыв официального оппонента**, академика РАН, доктора химических наук (02.00.06 Высокомолекулярные соединения), профессора, научного руководителя Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук **Берлина Александра Александровича**. Отзыв положительный. Имеются замечания:

1. В диссертации отсутствуют экспериментальные данные, подтверждающие предположение автора о повышении ударной прочности отвержденных фосфазенсодержащих композитов с введением в сетку лабильных фосфазеновых циклов, содержащих 4 и более фосфазо-групп.

2. Осталась не выявленной причина различного поведения дифенилолпропана и резорцина при их взаимодействии с хлорциклофосфазенами в гетерогенной системе циклогексан-приридин.

3. При снятии MALDI-TOF-масс-спектров в экспериментальной части не приведена точность количественного определения в олигомерах индивидуальных соединений.

4. Остается неясным природа эндотермичности процесса отверждения.

В заключении указано, что диссертация на тему «Синтез функционализированных олигоарилоксифосфазенов и полимеров на их основе» соответствует требованиям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», утвержденным приказом и. о. ректора № 103 ОД от 14.09.2023 г., предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор Биличенко Юлия Викторовна заслуживает присуждения ученой степени доктора химических наук по специальности 1.4.7. Высокомолекулярные соединения.

2. **Отзыв официального оппонента**, профессора, доктора технических наук (05.17.06 Технология и переработка полимеров и композитов), директора института полимеров, заведующего кафедрой «Технологии пластических масс» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет» **Стоянова Олега Владиславовича**. Отзыв положительный. Имеются замечания:

1. В тексте присутствует следующее: «Отвержденные обычными отвердителями с образованием композиций с пониженной воспламеняемостью, повышенной температурой стеклования, прочностью на изгиб и модулем упругости, в то время как другие характеристики этих композиций находятся на уровне имеющихся в коммерческих эпоксидных материалов» (стр. 141). При этом в диссертации отсутствует информация: о том, как были изготовлены образцы для испытаний, как проводились испытания и нет данных, полученных в ходе испытаний. Приведена информация только о параметрах гелеобразования и зависимости вязкости от температуры.

2. На стр 150. автором приведены данные о огнестойкости некоторых композиций на основе фосфазенсодержащих олигомеров, но в экспериментальной части не указано как были изготовлены образцы, чем и в течении какого времени были отверждены, каким образом проводились испытания.

3. На стр. 151 приведены данные о разрушающем напряжении армированных пластиков (органо- и углепластиков) (табл. 2.26), но в диссертации не приведены данные о способах получения образцов и методах их испытаний. При этом не ясно почему композит, армированный нитью УКН- 5000 указан как микропластик, так и углепластик и почему характеристики материала различаются в 2 раза.

4. На стр. 153 в таблице указаны данные по адгезии к тканям зуба и металлу стоматологических материалов, модифицированных фосфазен-метакрилатными олигомерами. Из представленных данных неясно какой металл был использован, как он был выбран, с какой целью была оценена адгезия к металлу. В экспериментальной части информация об этом также отсутствует.

В заключении указано, что несмотря на указанные выше недостатки, диссертационная работа «Синтез функционализированных олигоарилоксифосфазенов и полимеров на их основе», представленная на соискание ученой степени доктора химических наук по 1.4. 7 - Высокомолекулярные соединения, отвечает требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора химических наук, предусмотренных Положением о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», утвержденным приказом и.о. ректора № 103 ОД от 14.09.2023г., и соответствует пунктам 2, 3 и 9 направлений исследований паспорта специальности 1.4.7 Высокомолекулярные соединения, а ее автор, Биличенко Юлия Викторовна, заслуживает присуждения ученой степени доктора химических наук.

3. **Отзыв официального оппонента**, доктора химических наук (02.00.04 Физическая химия; 02.00.03 Органическая химия), ведущего научного сотрудника Лаборатории стереохимии сорбционных процессов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова Российской академии наук **Хотиной Ирины Анатольевны**. Отзыв положительный. Имеются замечания:

Можно отметить наличие в нем некоторых неудачных выражений (стр. 20, 21, 29) и опечаток (стр. 52). Вызывает вопрос корректность написания в схеме 1.37 на стр. 39 аниона лития, даже если это было указано так в первоисточнике. К сожалению, масс-спектры образовавшихся олигомеров гидроксиарилоксициклофосфазенов в диссертации не приведены. К сожалению, в схеме реакции (2.9) на стр. 99 допущена опечатка - вместо P_4N_4 в формуле продукта реакции указан P_3N_3 . Нельзя согласиться с утверждением автора о плавлении октамерной кислоты при $284\text{ }^{\circ}\text{C}$ со ссылкой на кривую ДТА рис. 2.31 стр. 107. В этом разделе диссертации обнаружены опечатки (стр. 111, 119), неудачные выражения (стр. 118). Не понятно утверждение автора о влиянии непрореагировавших с кислотой эпоксидных групп на положение сигнала атома фосфора на спектре ЯМР (стр. 111). Если органические эпоксидные смолы отверждаются карбоксилфосфазенами экзотермически, то в системе эпоксифосфазен-карбоксифосфазен отверждение протекает эндотермически. К сожалению, причина этого необычного явления в диссертации не выявлена.

Кроме замечаний, указанных выше, по рецензируемой диссертации можно сделать еще ряд замечаний:

1. Объем многочисленных сокращений полученных олигомеров затрудняет восприятие материала.

2. Автор ошибочно относит эндотермический пик на рис. 2.31 (стр. 107) с максимумом при $284\text{ }^{\circ}\text{C}$ к плавлению октамерного карбоксилсодержащего фосфазена. Столь высокой температурный пик скорее характеризует декарбоксилирование.

3. Оппонент не согласен с утверждением диссертанта о температурах плавления ариламинофосфазенов, синтезированных на основе гексахлорциклотрифосфазена и изомерных метиланилинов. Во-первых, не доказано их кристаллическое состояние. Во-вторых, смущают противоречивые сведения о растворимости ариламинофосфазеновых отвердителей: в конце стр. 148 написано, что они полностью растворяются в эпоксиде, а в последнем абзаце стр. 149 указано, что они нерастворимы в эпоксиолигомере.

В заключении указано, что диссертационная работа «Синтез функционализированных олигоарилоксифосфазенов и полимеров на их основе», представленная на соискание ученой степени доктора химических наук по специальности 1.4.7 Высокомолекулярные соединения, отвечает требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора

химических наук, предусмотренных Положением о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», а ее автор, Биличенко Юлия Викторовна, заслуживает присуждения ученой степени доктора химических наук.

4. Отзыв ведущей организации - Акционерное общество «Государственный Орден Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт химии и технологии элементоорганических соединений». Отзыв положительный. Имеются замечания:

К сожалению, это вряд ли можно использовать в тех случаях, когда для синтеза исходных фенолятов применяют металлический натрий, что вполне уместно в лабораторных условиях, но вряд ли целесообразно в укрупненных масштабах.

Несмотря на очевидные преимущества разработанных функциональных олигофосфазенов, в диссертации отсутствуют какие-либо официальные документы о практическом применении этих олигомеров.

Вполне логичным является предположение диссертанта о повышении ударной прочности полимерных композиционных материалов на основе разработанных олигомеров, однако каких-либо данных, подтверждающих это, не приведено.

В диссертации встречаются опечатки и не очень правильно построенные предложения.

В заключении указано, что несмотря на сделанные замечания диссертация Ю.В. Биличенко «Синтез функционализированных олигоарилоксифосфазенов и полимеров на их основе» заслуживает положительной оценки.

Диссертация Биличенко Юлии Викторовны является самостоятельной, завершенной научно-квалификационной работой, а ее результаты вносят весомый вклад в химию олигомерных и полимерных фосфазенов, существенно расширяют синтетические возможности химии этого класса соединений и имеют несомненное практическое значение. Выводы, рекомендации и теоретические положения, изложенные в диссертации Биличенко Ю.В. достоверны, отличаются научной новизной и практической ценностью.

Автореферат полностью отражает содержание диссертационной работы и позволяет сделать выводы об объеме научных исследований. Диссертация и автореферат размещены в открытом доступе в сети Интернет в установленные Положением о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» сроки.

Материалы диссертации могут быть использованы в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева, Казанском национальном исследовательском технологическом университете, МИРЭА -Российском технологическом университете, АО «Государственный Орден Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт химии и технологии элементоорганических соединений», Институте элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова Российской академии науки, ОАО «Центральный научно-исследовательский институт специального машиностроения», и в других профильных организациях, связанных с данной областью химии.

Основные результаты работы достаточно полно опубликованы в рецензируемых научных изданиях (22 публикации, из которых 20 в изданиях, входящих в международную базу Scopus, и 2 публикации в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень ВАК РФ). По результатам работы получено 6 патентов.

Диссертационная работа «Синтез функционализированных олигоарилоксифосфазенов и полимеров на их основе», представленная на соискание ученой степени доктора химических наук по специальности 1.4.7 Высокомолекулярные соединения, отвечает требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора химических наук, предусмотренных Положением о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования

«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» и пунктам 2, 3 и 9 направлений исследований паспорта специальности 1.4. 7 - Высокомолекулярные соединения, а ее автор, Биличенко Юлия Викторовна, заслуживает присуждения ученой степени доктора химических наук.

Диссертация, автореферат и отзыв обсуждены и одобрены на Ученом Совете, Протокол №1 от 27.02.2025 г. Отзыв подготовлен Алексеевой Еленой Ильиничной ведущим научным сотрудником ГНЦ РФ АО «ГНИИХТЭОС», кандидат технических наук, утвержден заместителем генерального директора - научным руководителем ГНЦ РФ АО «ГНИИХТЭОС» академиком РАН П.А. Стороженко.

5. Отзыв на автореферат академика РАН, доктора химических наук, заведующего кафедрой «Аналитическая, физическая химия и физико-химия полимеров» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный технический университет» Новакова Ивана Александровича. Отзыв положительный. Имеются замечания:

1. Из таблицы 3.2 (рис. 23) не ясно каким методом автор определяла параметры гелеобразования $\{t_n, t_{ng}$ и $t_g\}$ и как рассчитывала значения констант k и k_g ?

2. Желательно было бы привести описание оценки критериев негорючести эпокси фосфазенов полимеров. Ссылки на стандарт UL-94 вполне уместны, но необходимо было дать разъяснение по отличию критериев 1 и 0. В таблице 3,2, где приведены эти критерии, не указаны какие отвердители и в каком количестве были использованы для получения образцов?

6. Отзыв на автореферат профессора, доктора технических наук, профессора кафедры «Технологии переработки полимеров и композиционных материалов» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет» Дебердеева Рустама Якубовича. Отзыв положительный. Имеются замечания:

1. В работе обнаружено, что процесс отверждения карбокси фосфазенами поксифосфазенов сопровождается эндотермическим эффектом. К сожалению, причина данного явления в диссертации не указана.

2. В диссертации исследованы реологические свойства композиций, однако не рассмотрены физико-механические характеристики получаемых полимерных композиционных материалов на основе синтезированных арилоксициклотрифосфазенов, например, ударная вязкость и механическая прочность.

7. Отзыв на автореферат доцента, доктора химических наук, доцента кафедры высокомолекулярных соединений химического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» Лысенко Евгения Александровича. Отзыв положительный. Имеются замечания:

В качестве замечания по автореферату можно указать на отсутствие данных по точности количественного анализа состава олигомеров методом лазерной десорбционно-ионизационной масс-спектрометрии.

Осталась также не выясненной причина изменения положительного теплового эффекта на отрицательный при отверждении эпоксидных смол карбоксилсодержащими олигофосфазенами.

8. Отзыв на автореферат профессора, доктора химических наук, профессора кафедры фармации федерального государственного бюджетного образовательного учреждения «Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова») Раднаевой Ларисы Доржиевны. Отзыв положительный. Без замечаний.

9. Отзыв на автореферат профессора, доктора химических наук, профессора кафедры технологии синтетического каучука федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный

исследовательский технологический университет» Давлетбаевой Ильсии Муллаяновны. Отзыв положительный. Без замечаний.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высокой компетентностью, которая подтверждена значительным количеством публикаций в области высокомолекулярных соединений и позволяет оценить научную и практическую значимость диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны методы синтеза функционализированных циклофосфазеновых олигомеров, содержащих в арилоксирадикалах одинаковые или различные функциональные группы, что расширяет возможности их применения в качестве модификаторов полимеров и компонентов огнестойких композиционных материалов;

установлены состав и строение синтезированных олигомеров, а также их способность улучшать термостойкость и негорючесть полимерных систем;

показана возможность кристаллизации гексакис(4-аллил-2-метоксифенокс)циклотрифосфазена, полученного взаимодействием гексахлорфосфазена (ГХФ) с Na-фенолятом 4-аллил-2-метоксифенола, при этом рентгеноструктурный анализ выявил нарушение планарности тримерного цикла;

разработаны оптимальные условия синтеза полигидроксиарилоксициклофосфазенов из хлорциклофосфазенов и дифенолов, обеспечивающие полное замещение хлора без гелеобразования;

обнаружено явление переэтерификации арилокси-групп при взаимодействии олигофосфазенов с фенолями, что открывает новые пути модификации их структуры;

показано изменение характера теплового эффекта с экзо- на эндотермический при отверждении фосфазенсодержащих эпоксидных олигомеров карбоксилсодержащими олигомерами, что указывает на особый механизм реакции.

Теоретическая и практическая значимости исследования обоснована тем, что:

установлено отклонение протекающих процессов от теоретических значений условий гелеобразования, рассчитанных по уравнению Флори при синтезе арилоксифосфазеновых олигомеров (АФО) взаимодействием ГХФ с дифенолами, которое объяснено понижающейся реакционной способностью атомов хлора в хлорциклофосфазенах по мере роста степени их замещения и стерическими факторами

предложен механизм образования димерного эпоксида при эпоксидировании аллильных групп надкислотами, объясняющий наличие в продукте реакции до 70% гексаэпоксида и более 30% димерной формы за счет межмолекулярного взаимодействия.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждаются тем, что:

полученные АФО **показали** положительные результаты при испытании их в качестве модификаторов или компонентов связующих полимерных композиционных материалов с повышенной термо- и огнестойкостью;

установлены закономерности синтеза фосфазенсодержащих эпоксидных олигомеров (ФЭО) с содержанием фосфора до 5%, пригодных для создания негорючих композиций;

разработаны технологические режимы отверждения ФЭО на основе реологических и термических исследований, обеспечивающие их переработку стандартными методами;

подтверждена эффективность применения ФЭО для модификации эпоксидных смол, позволяющая совместить высокую огнестойкость с улучшенными механическими характеристиками композитов;

АФО с метакриловыми группами **оказались** эффективными модификаторами стоматологических пломбировочных материалов, существенно повышающими их адгезионные и физико-механические свойства;

рекомендованы к практическому использованию метакрилатсодержащие олигофосфазены, повышающие в 1,5-2 раза ключевые показатели стоматологических материалов.

Научные результаты, полученные в диссертационной работе, могут быть рекомендованы к изучению и внедрению в образовательных и научных организациях, а также на предприятиях, специализирующихся в области элементоорганических соединений.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

результаты диссертационного исследования получены с использованием современных апробированных методов исследований по положениям, соответствующим ГОСТ, а также разработанных и запатентованных автором методик экспериментальных исследований; достоверность полученных результатов работы обеспечивается большим объемом опытных данных, использованием современных методик эксперимента; обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждена воспроизводимостью результатов; степень достоверности представленных результатов исследований определяется результатами статистического анализа и погрешностью применяемого измерительного оборудования; использования проведены современными методами исследования: ^{31}P и ^1H ЯМР и ИК- спектроскопии, матрично-активированной лазерной десорбционно-ионизационной спектрометрии, дифференциальной сканирующей калориметрии, совмещенного термогравиметрического анализа, стандартизованных методик определения механических характеристик, огнестойкости и других.

Личный вклад соискателя состоит в постановке задач исследований, непосредственном участии в проведении экспериментов, обобщении, обсуждении, обработке результатов и формулировании основных выводов, подготовке публикаций по выполненной работе, включая доклады на конференциях различного уровня.

Диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация Биличенко Юлии Викторовны представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, в которой полученные результаты существенно расширяют синтетические возможности химии олигомерных и полимерных фосфазенов и делают их более доступными для практического использования.

По своему содержанию диссертация отвечает паспорту специальности 1.4.7 Высокомолекулярные соединения в части направлений исследований пунктам: 2. Синтез олигомеров, в том числе специальных мономеров, связь их строения и реакционной способности. 3. Основные признаки и физические свойства линейных, разветвленных, в том числе сверхразветвленных, и сетчатых полимеров. 9. Целенаправленная разработка полимерных материалов с новыми функциями и интеллектуальных структур с их применением, обладающих характеристиками, определяющими области их использования в заинтересованных отраслях науки и техники.

По актуальности, новизне, теоретической и практической значимости диссертация соответствует требованиям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»,

утвержденном приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от «14» сентября 2023 года №103 ОД.

На заседании диссертационного совета РХТУ.2.6.05 «10» апреля 2025 года принято решение о присуждении Биличенко Юлии Викторовне ученой степени доктора химических наук по специальности 1.4.7 Высокомолекулярные соединения.

Присутствовали на заседании 14 (четырнадцать) членов диссертационного совета, из них в режиме видеоконференции 03 (три), в том числе докторов наук по научной специальности, отрасли науки рассматриваемой диссертации – 07 (семь).

При проведении голосования члены диссертационного совета по вопросу присуждения ученой степени проголосовали.

Результаты тайного голосования:

«за» – 11 (одиннадцать), «против» – нет, «воздержались» – нет.

Проголосовали 03 (три) члена диссертационного совета, присутствующие на заседании в режиме видеоконференции.

«за» – 03 (три), «против» – нет.

Итоги голосования

«за» – 14 (четырнадцать), «против» – нет, «воздержались» – нет.

Председателя диссертационного совета
доктор химических наук, профессор

С.Н. Филатов

Ученый секретарь диссертационного совета
доктор химических наук, доцент

Я.О. Межуев



Дата «10» апреля 2025 года