

# Аннотация проекта, выполненного в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 гг.

**Государственный контракт** № 02.740.11.0259 от «07» июля 2009 г.

**Тема:** «Синтез органо(гидрид)алкоксисиланов методами прямого и магнийорганического синтеза в качестве синтетической платформы для получения новых кремнийорганических соединений»

**Исполнитель:** Учреждение Российской академии наук Институт синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова РАН

**Ключевые слова:** органоалкоксисиланы, прямой синтез, магнийорганический синтез

## **1. Цель проекта**

Проект направлен на создание научных основ разработки новых технологий получения кремнийорганических соединений и полимеров и подготовку молодых специалистов, способных продвигать полученные знания в различные области современного производства

Создание научных основ получения органоалкоксисиланов методами прямого и магнийорганического синтеза, обеспечивающих возможность перехода отечественной промышленности на экологически приемлемые методы получения широкой гаммы кремнийорганических мономеров, а также подготовка молодых специалистов, квалификация которых обеспечит эффективное освоение новых технологических принципов при создании кремнийорганических мономеров и широкой гаммы продуктов на их основе.

## **2. Основные результаты проекта**

Проведено теоретическое обоснование возможности синтеза органоалкоксисиланов методами прямого синтеза. Показано, что процессы прямого синтеза метилалкоксисиланов могут быть осуществлены в приемлемом температурном интервале 200 -300°С. Сделаны предположения о перспективных направлениях активации контактной массы в процессах прямого синтеза.

Синтезирован ряд кремнийорганических мономеров методом магнийорганического синтеза на основе метилтри-, три- и тетра- этоксисиланов – создана «линейка» органоалкоксисиланов для бесхлорных технологий получения основной номенклатуры кремнийорганических полимеров.

Продемонстрирована универсальность каскадного синтеза силоксановых продуктов различного строения в условиях активной среды. Показано, что высокофенилированные кремнийорганические продукты, начиная от метилфенилтри- и тетрасилоксанов линейного и циклического строения, могут быть получены на основе метилфенилдиэтокси- и метилдифенилэтоксисиланов. Перечисленные мономеры были получены в процессе одностадийного магнийорганического синтеза в отсутствие органических растворителей.

На основе уникальных фенилгидридэтоксисиланов впервые получены фенилгидридсилоксановые олигомеры – перспективные компоненты новых силоксановых композиций, отверждаемых по реакции гидросилилирования. Продемонстрирована высокая эффективность этих соединений в качестве компонентов вулканизуемых силоксановых герметизирующих составов с минимальным уровнем поглощения в видимом световом диапазоне длин волн.

Полученные результаты были обобщены в серии лекций и докладов, прочитанных участниками проекта в ходе школы молодых ученых организованной в рамках 11- Андриановской конференции и школ конференций для молодых ученых «Молекулярные нанообъекты и полимерные нанокомпозиты» в 2009, 2010 и 2011 годах.

Полученные в ходе выполнения проекта результаты (методики синтеза кремнийорганических мономеров, их физико-химические свойства) были использованы при чтении лекционных курсов в Московском государственном университете тонких химических технологий им. М.В. Ломоносова (МИТХТ им. М.В. Ломоносова) для студентов дневного (лектор член-корр. РАН Е.А. Чернышов) и очно-заочного обучения (лектор, зав. кафедрой, проф. А.Д. Кирилин) «Новейшие достижения химии элементоорганических соединений»

Общая концепция проекта и большинство результатов объективно могут быть отнесены к новым подходам и материалам. Бесхлорный синтез на основе органоалкоксисиланов, способы превращения алкоксисилильных производных различного строения в основные виды кремнийорганических продуктов – на сегодняшний день не имеют аналогов в мировой практике. Это связано с совершенно различным состоянием дел в этой области у нас в стране и в ведущих развитых странах. Для нашей страны - это возможность шагнуть на ступеньку вверх, поскольку на нижней ступеньке нас ничего не удерживает – страна потеряла практически все промышленные предприятия по выпуску кремнийорганической продукции. Наш шанс - начать производство на новом уровне и таким образом вернуться на рынок этой высокотехнологичной продукции. Т.е. у нас есть объективные предпосылки и мотивация двигаться на стадии разработки принципиально новых подходов значительно быстрее, чем у наших потенциальных конкурентов. Полученные результаты, таким образом, создают необходимые научные основы для реализации этой концепции на практике.

### **3. Назначение и область применения результатов проекта**

Кремнийорганическая продукция различного назначения, на получение которой направлен настоящий проект, относится к высокотехнологичным сегментам рынка химической продукции. Как правило, это масла и вакуумные жидкости, каучуки и герметики, связующие и композиционные материалы на их основе, т.е. достаточно широкая номенклатура изделий, работающих в экстремальных условиях. Наличие продукции этого типа обычно является показателем уровня технического развития страны. На различных этапах проекта было показано, что продукты, получаемые на основе новых мономеров или новых вариантов их переработки (таких как каскадный синтез), относятся к различным группам материалов: жидкости со специальными свойствами; или уникальные олигомеры для получения смазочных композиций, или компоненты герметизирующих композиций. По своим свойствам эти материалы соответствуют всем современным требованиям, а по способу получения и экологическим показателям серьезно превосходят существующие материалы такого рода, представленные на рынке.

Говоря о направлениях практического использования полученных материалов, нужно отметить, что есть несколько уровней такой работы. Бесхлорный прямой синтез при его доведении до промышленных кондиций приведет к перевороту в области производства всех без исключения кремнийорганических продуктов. Это - то самое прорывное направление исследований, которое в случае успеха приводит к серьезным изменениям на мировых рынках. Из социальных последствий такой работы можно отметить восстановление целого ряда производств – точнее, воссоздание их на новых технологических основах, возвращение России в десятку высокоразвитых стран, обладающих полным циклом кремнийорганических производств, уже с большими конкурентными преимуществами.

Понятно, что это своего рода стратегический аспект проводимых исследований. Но это не значит, что все в проекте замкнуто на него. Магнийорганический синтез органоалкоксисиланов имеет не столь глобальное значение, но это тот небольшой участок, без которого использование стратегического результаты оказалось бы практически невозможным. Мало получить основные мономеры бесхлорным синтезом, надо их переработать в полупродукты с нужным набором функций, которые впоследствии и обеспечат нужный комплекс свойств для получения конечных продуктов и материалов. Без соответствующих винил- и гидридсиланов нельзя получить контролируемые вулканизаты с воспроизводимым комплексом свойств. В части фенилированных мономеров синтез Гриньяра не имеет серьезной альтернативы, особенно в том случае, если речь идет о получении алкоксипроизводных. Синтезированные полифенил(гидрид)силоксаны - это продукт для достаточно небольшой области техники, но по своей значимости для нее он имеет очень большое значение, поскольку позволяет существенно расширить диапазон регулирования свойств в одной из высокотехнологичных областей рынка химических продуктов.

### **4. Достижения молодых исследователей – участников Проекта**

Как отмечалось в отчете, одной из основ, вокруг которых построена программа проекта, является каскадный синтез в активной среде с использованием органоалкоксисиланов, синтезированных на различных этапах проекта. Значительный вклад в

практически безотказную работу этого синтетического подхода внесла аспирантка А.А. Бычкова. При ее участии проведена основная часть экспериментов по этой проблеме, подготовлены две научные публикации, на завершающей стадии находится подготовка диссертационного материала.

В процесс синтеза новых органоалкоксисиланов методом магнийорганического синтеза основной вклад внесен аспирантом С.А. Милениным и магистрантом М.Н. Темниковым. Высшим достижением С.А. Миленина оказался синтез и выделение фенил(гидрид)диэтоксисилана – уникального соединения, получавшегося ранее в виде неконтролируемой примеси, а в ходе выполнения программы проекта - синтезированного методом магнийорганического синтеза. Как было показано далее, на его основе были получены полифенил(гидрид)силоксаны – важные компоненты герметизирующих композиций. М.Н. Темников проявил себя как разносторонний специалист, активно участвовал в разработке магнийорганического синтеза метилфенилдиэтокси- и метилдифенилэтоксисиланов, а затем успешно синтезировал вакуумные жидкости на их основе методом каскадной поликонденсации. Является соавтором статьи, отправленной в печать, активно участвует в работе профильных научных конференциях с докладами.

### **5. Опыт закрепления молодых исследователей – участников Проекта в области науки, образования и высоких технологий**

В ходе проекта три студента (А.А. Бычкова, А.С. Жильцов и Е.О. Третьякова) защитили дипломные работы, выполненные на базе ИСПМ РАН и ИОХ РАН, а затем поступили в аспирантуру этих же институтов.

Три студента (А.Н. Тарасенков, Н.А. Кармишина и Ф.В. Сосков) поступили в аспирантуру ИСПМ РАН и ГНИИХТЭОС после окончания ВУЗов.

Четыре аспиранта (О.В. Новожилов, М.А. Обрезкова, Е.А. Клеймюк и С.С. Рынин) после защиты диссертации в ИСПМ РАН и ИОХ РАН были приняты на работу в эти же институты.

Благодаря хорошо работающей аспирантуре проблем с закреплением выпускников вузов после защиты дипломных работ и магистерских диссертаций не возникало. Основная проблема нас ожидает при завершении диссертационных работ аспирантами. Как правило, дополнительных ставок не выделяется, а для участия в конкурсе на выделение вакансий нужно определенное согласование по срокам проведения такого конкурса и возможно определенное квотирование молодежных ставок. Пока эта система не отработана и есть серьезная опасность потерять высокопрофессиональных молодых сотрудников из-за организационных неувязок.

### **6. Перспективы развития исследований**

По ключевой проблеме настоящего НОЦа – бесхлорному синтезу органоалкоксисиланов и всего комплекса кремнийорганических продуктов на его основе была подана заявка на комплексный проект в рамках ФЦП. Конкурс по данной заявке, к сожалению, объявлен не был по независящим от нас причинам.

Насколько нам известно проектов НОЦ по созданию научных основ новых технологий производства кремнийорганических соединений не подавалось.

Исходя из большого значения развиваемых научных подходов, признано целесообразным развивать это направление исследований совместно с наиболее профессиональными мировыми производителями кремнийорганической продукции. Контракт с корпорацией Dow Corning Corporation (USA) находится на завершающей стадии подписания.

### **7. Охраноспособные результаты интеллектуальной деятельности (РИД), полученные в рамках исследования, разработки**

№	Вид охраняемого РИД	Название	Вид охранного документа	№ документа / №заявки	Дата выдачи документа/дата подачи заявки	Страна патентования
1	секреты производства (ноу-хау)	Новый метод синтеза фенилгидрид-диэтоксисилана	документ, обеспечивающий режим «коммерческой тайны»	02/2011- kh	27.06.2011	Россия
2	секреты производства (ноу-хау)	Новый метод синтеза метилдифенилэтоксисилана	документ, обеспечивающий режим «коммерческой тайны»	03/2011- kh	27.06.2011	Россия

3	секреты производства (ноу-хау)	Новый метод синтеза метилфенилдиэтоксисилана	документ, обеспечивающий режим «коммерческой тайны»	04/2011-kh	27.06.2011	Россия
---	--------------------------------	--	---	------------	------------	--------

### 8. Список публикаций в рамках проекта

№	Ф.И.О. участника проек-та	Наименование публикации на русском языке	Наименование публикации на языке оригинала (для иностранных публикаций)	Реквизиты издания, опубликовавшего работу	Статус журнала (список ВАК, другой)	Краткое описание связи содержания публикации с результатами проекта
1	А.М. Музафаров	Полисилоксаны и дендримеры на основе силоксанов. Успехи кремневой науки.	Polysiloxane and siloxane-based dendrimers. Advances in silicon science.	Springer Sci. +Business media B.V. 2009. V.2. Silicon-containing dendritic polymers. P.21-30.		Химические свойства алкоксисиланов в условиях синтеза
2	Е.А. Татаринова, А.М. Музафаров	Поликонденсация алкоксисиланов в активной среде – универсальный метод получения полиорганосилоксанов		ДАН, 2009 т. 424, №2, с.200-204.	список ВАК	Изучены свойства алкоксисиланов, позволяющие предсказать их поведение в условиях синтеза проекта
3	М.А. Обрезкова, В.Д. Мякушев, А.М. Музафаров	Гидролитическая поликонденсация натрийоксиметил(диалкокси)силанов в качестве метода получения линейного поли(натрийокси)метилсилесквioxсана.		ВМС, Сер.А. 2009. т.51. №12. с.2164-2171	список ВАК	Изучены свойства алкоксисиланов, позволяющие предсказать их поведение в условиях синтеза проекта
4	А.М. Музафаров	Силоксановые дендримеры	Siloxane dendrimers	Polymer Data Handbook. Second Edition. Ed. J.E. Mark. OXFORD University Press. 2009. p.1194-1195.		Химические свойства алкоксисиланов в условиях синтеза
5	С.Е. Боганов, М.П. Егоров, И.В. Крылова, В.М. Промыслов	Кинетика хлорсилениловых реакций в газовой фазе. Абсолютная скорость. Теоретические расчеты для реакций присоединения прототипа Si-H	Gas-Phase Kinetics of Chlorosilylene Reactions. I. ClSiH + Me <sub>3</sub> SiH: Absolute Rate. Measurements and Theoretical Calculations for Prototype Insertion Reactions.	J. Phys. Chem. A 2009, 113, 5512–5518	список ВАК	Теоретические расчеты возможных реакций в газовой фазе прямого синтеза.
6	Е.А. Татаринова, А.М. Музафаров	Синтез и сравнение свойств карбосилановых дендримеров с диундецилсилильными, диундецилсилоксановыми и тетрасилоксановыми концевыми группами		ВМС. Сер. Б. – 2010. - Т. 52. № 1. – С. 132-140	список ВАК	Изучены условия магнийорганического синтеза карбосилановых дендримеров для выработки стратегии синтеза проекта.
7	А.М. Музафаров, Е.А. Татаринова	Структура кремнийорганических дендримеров высоких генераций.		Физика тв. тела. – 2010. – т. 52. – вып. 5. – С. 979-983	список ВАК	Изучение структуры кремнийорганических дендримеров, полученных магнийорганиче

						ским синтезом.
8	С.С. Рынин С.Е. Боганов, М.П. Егоров	Вычислительное исследование превращения 2-винилсилорана в силациклопент-3 ен	Computational study of 2-vinylsilirane to silacyclopent-3-ene rearrangement	Journal of Molecular Structure: THEOCHEM–2010. V. 942. (1-3). P. 60–65	список ВАК	Теоретические расчеты возможных превращений замещенного кремния
9	С.Е. Боганов, И.В. Крылова, М.П. Егоров, В.М. Промыслов	Кинетика хлорсилеленовых реакций в газовой фазе II. $\text{ClSiH} + \text{C}_2\text{H}_4$ : измерения абсолютной скорости и квантово-химические и RRKM расчеты реакции присоединения прототипа р.	Gas-phase kinetics of chlorosilylene reactions II. $\text{ClSiH} + \text{C}_2\text{H}_4$ : absolute rate measurements and quantum chemical and RRKM calculations for the prototype p addition reaction	Chem. Phys. Chem. (A European Journal of Chemical Physics and Physical Chemistry). – 2010. – V. 11. - № 2. P. 419 -428	список ВАК	Теоретические расчеты возможных реакций в прямом синтезе.
10	Г.М. Игнатьева, А.М. Музафаров	Термодинамика карбосиланового дендримера седьмой генерации с фенильным заместителем у исходного разветвляющегося центра и концевыми бутильными группами		Журн. физической химии. 2010. т. 84. № 5. с. 1-8.	список ВАК	Изучены условия магнийорганического синтеза карбосилановых дендримеров для выработки стратегии синтеза проекта, изучена связь между структурой и свойствами кремнийсодержащих соединений.
11	А.М. Музафаров	Мосбауэрское изучение трис(метилдиэтоксисилокси)железа и его производных	Mossbauer study of tris-(methyldiethoxy)siloxy)iron and its derivatives.	Journal of Physics: Conference Series. 2010. V217. 012040	список ВАК	Изучение свойств алкоксисиланов
12	В.Д. Мякушев, А.М. Музафаров	Гибридные органо-неорганические глобулярные нанообъекты: переход от макромолекулы к частице.	Hybrid Organo-Inorganic Globular Nanospecies: Transition from Macromolecule to Particle.	Journal of Polymer Science: Part A: Polymer Chemistry. 2010. Vol. 48. P. 4310–4322	список ВАК	Химические превращения алкоксисиланов в условиях синтеза и их свойства
13	С.С. Рынин В.И. Боганов, М.П. Егоров	Квантово-химическое исследование реакций циклоприсоединения $\text{GeCl}_2$ к непредельным органическим соединениям на примере этилена, бута-1,3-диена и 1,3,5-триена		Известия АН. Серия химическая. 2010. № 6. С. 1078-1087.	список ВАК	Квантово-химические расчеты направления реакций – аналогов промежуточных продуктов прямого синтеза.
14	В.В. Фролов, М.П. Егоров	$\text{N,N}'$ -Бис(2-меркаптофенил)пропан-1,3-диамин — новый органический лиганд $\text{N}_2\text{S}_2$ -типа и его координационное соединение с никелем (II).		Известия АН. Серия химическая. 2010. № 3. С. 532-537.	список ВАК	Изучение комплексов переходных металлов для возможности использования в прямом синтезе медных активаторов
15	С.С. Рынин В.И. Боганов, М.П. Егоров	Вычислительное исследование пути реакции в ходе взаимодействия дезактивированных силеленов с	Computational study of reaction pathways in the course of interaction of deactivated silylenes	Journal of Organometallic Chemistry. 2010. V. 695 P. 2345-2353	список ВАК	Теоретические расчеты направления реакции промежуточных продуктов пря-

		бута-1,3-диеном.	with buta-1,3-diene.			мого синтеза.
16	О.В. Новожилов, А.М. Музафаров	Многолучевые звездообразные полидиметилсилоксаны на основе дендримеров шестой генерации		Известия АН. Сер.хим. - 2010. - № 10. – с. 1859.	список ВАК	Изучены условия магнийорганического синтеза карбосилановых дендримеров для выработки стратегии синтеза проекта.
17	Е.В. Гетманова, А.М. Музафаров	Особенности поведения нано- и микрокомпозитов на основе полистирола в условиях быстрого сжатия.		Журнал технической физики. - 2011. - № 4. – с. 62-66	список ВАК	Изучение физико-химических свойств кремнийорганических соединений на основе алкоксисиланов
18	А.М. Музафаров С.А. Пономаренко	Синтез и свойства нового люминесцентного олигоарилсиланового дендримера	Synthesis and properties of a new luminescent oligoarylsilane dendrimer.	Mendelev Comm. – 2011. - v. 21. P. 89-91	список ВАК	Изучение физико-химических свойств кремнийорганических соединений, связь структура-свойство.
19	С.А. Пономаренко	Сопряженные кремнийорганические материалы для органической электроники и фотоники.	Conjugated Organosilicon Materials for Organic Electronics and Photonics,	Organosilicon Polymers. Ed. by A.M. Muzafarov. Advances in Polymer Science. Springer. – 2011. - v. 235. - p. 33-110.		Изучение физико-химических свойств кремнийорганических соединений связь структура-свойство.
20	О.В. Новожилов, А.М. Музафаров	Структурообразование звездообразных многолучевых полидиметилсилоксанов		Известия АН. Сер.хим. - 2011. - № 5. С. 994-996.	список ВАК	Изучение физико-химических свойств кремнийорганических соединений полученных магнийорганическим синтезом, связь структура-свойство.

### 9. Диссертации, представленные к защите в рамках проекта

№	Ф.И.О. участника проекта	Наименование диссертации	Вид диссертации (кандидатская; докторская)	Наименование и шифр научной специальности	Номер диссертационного совета	Дата защиты диссертации (фактическая или плановая дата)	Краткое описание связи содержания диссертации с результатами проекта
1	М.А. Обрезкова	Синтез и исследование свойств гребнеобразных полиметилсилоксанов	кандидатская	02.00.06	Д 002.085.01	16 июня 2009 г	Заложены основы синтетических подходов в получении и свойствах алкооксисиланов
2	В.В. Фролов	Новые органические лиганды $N_2S_2$ –типа и их комплексные соединения с Ni (II), Co(II), Cu(II)	кандидатская	02.00.03	Д 002.222.01	15 июня 2010 г.	Изучение комплексов переходных металлов для возможности использования в прямом синтезе медных активаторов
3	А.М.	Синтез и исследова-	кандидат-	02.00.06	Д	16 июня	Изучены условия

	Мышковский	ние свойств функциональных фторкремнийорганических олигомеров и полимеров	ская		002.085.01	2010 г	магнийорганического синтеза карбосилановых олигомеров для выработки стратегии синтеза проекта
4	С.С. Рынин	Квантово-химическое исследование механизмов реакций аналогов карбенов с полинепредельными сопряженными органическими соединениями	кандидатская	02.00.03	Д 002.222.01	09 ноября 2010 г.	Теоретические расчеты направления реакции промежуточных продуктов прямого синтеза.
5	С.А. Пономаренко	Тиофенсодержащие кремнийорганические молекулярные системы для органической оптоэлектроники	докторская	02.00.06	Д 002.085.01	02 декабря 2010 г.	Изучение физико-химических свойств кремнийорганических соединений, связь структура-свойство.
6	В.В. Шатунов	Синтез и глубокая очистка интермедиа-тов для полупроводниковых систем	кандидатская	02.00.08	Д 217.033.01	01 февраля 2011	Изучение условий синтеза фенилгидридсиланов для выработки стратегии синтеза проекта
7	Е.А. Клеймюк	Синтез и свойства олигоарилсиланов на основе производных 2,5-тиофена и 1,4фенилена	кандидатская	02.00.06	Д 002.085.01	28 апреля 2011 г.	Изучение физико-химических свойств кремнийорганических соединений, связь структура-свойство.
8	О.В. Новожилов	Многочувствительные звездообразные полидиметилсилоксаны на основе карбосилановых дендримеров. Синтез и свойства	кандидатская	02.00.06	Д 002.085.01	октябрь 2011 г.	Изучены условия магнийорганического синтеза карбосилановых дендримеров для выработки стратегии синтеза проекта

### 10. Выступления на конференциях

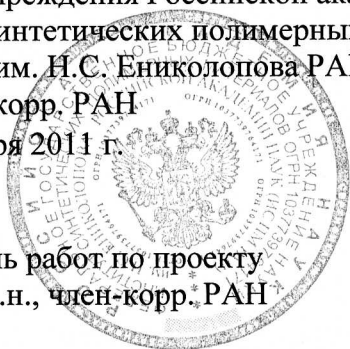
№	Ф.И.О. участника проекта	Наименование доклада на русском языке	Наименование доклада на языке оригинала (для международных конференций)	Название конференции, дата и место проведения	Краткое описание связи содержания доклада с результатами проекта
1	А.М. Музафаров, Е.А. Татринова	MQ-смолы – простейший пример гибридных матери-алов. Пути и перспективы исследования соотношения структура-свойство и его регулирование	MQ-resins as the simplest examples of hybrid materials. The ways and prospects of a study on the structure - properties' relationship and regulation	1 <sup>st</sup> Munich Forum on Functional Materials "Frontiers in Silicon Chemistry" Munich, April 14-15. 2011. A-11	Изучены свойства алкоксисиланов, позволяющие предсказать их поведение в условиях синтеза проекта
2	С.А. Пономаренко, А.М. Музафаров	Линейные и разветвленные карбосилан-силоксановые олиготиофеновые фрагменты: синтез и самоорганизация.	Linear and Branched Carbosilane-siloxanes with long Oligothiophene fragments: Synthesis and Self-Organization	1 <sup>st</sup> Munich Forum on Functional Materials "Frontiers in Silicon Chemistry" Munich, April 14-15. 2011. A-11	Изучение физико-химических свойств кремнийорганических соединений, полученных магнийорганическим синтезом, связь структура-свойство.
3	А.А. Бычкова, Н.Н.	Поликонденсация диорганодиалкоксисилана	The polycondensation of diorgano-	1 <sup>st</sup> Munich Forum on Func-	Изучены свойства алкоксисиланов,

	Кондракова, А.М. Музафаров	в активной среде с образованием линейного полиорганосилоксана.	dialkoxysilane in the active medium results in linear polyorganosiloxane	tional Materials "Frontiers in Silicon Chemistry" Munich, April 14-15. 2011. A-11	позволяющие предсказать их поведение в условиях синтеза проекта
4	А.С. Жильцов, А.М. Музафаров	Гибридные органо-неорганические молекулярные кремневые наночастицы с гидрофильным внешним слоем.	Hybrid organo-inorganic molecular silica nanoparticles with a hydrophilic exterior layer	14th IUPAC International Symposium on Macromolecular Complexes MMC-14. August 14-17, 2011, Helsinki, Finland	Изучены свойства алкоксисиланов, позволяющие предсказать их поведение в условиях синтеза проекта
5	А.Н. Тарасенков, Е.В. Гетманова, А.М. Музафаров	Синтез тиоэфирных производных сверхразветвленных карбосилановых полимеров	Synthesis of thioether derivatives of hyperbranched carbosilane polymer	14th IUPAC International Symposium on Macromolecular Complexes MMC-14. August 14-17, 2011, Helsinki, Finland	Изучены условия магнийорганического синтеза карбосилановых полимеров для выработки стратегии синтеза проекта
И еще 12 тезисов (см. прил. к показателям и индикаторам)					

### 11. Внедрение результатов проекта в образовательный процесс

№	Наименование образовательной программы	Тип программы	Уровень	Статус программы	Программа разработана в соответствии со стандартом	Уровень целевой группы	Потенциальные заказчики	Планируемое количество слушателей (в год)
1	Новейшие достижения химии элементоорганических соединений	Основная образовательная программа	Магистратура, аспирантура	Доработка имеющейся программы	Собственные стандарты вуза	студенты 4,5 курсов, аспиранты 1 года	РФ; СНГ	До 100 слушателей в год

Директор Учреждения Российской академии наук  
Института синтетических полимерных  
материалов им. Н.С. Ениколопова РАН,  
д.х.н., член-корр. РАН  
«09» сентября 2011 г.  
М.П.



Руководитель работ по проекту  
зав. лаб., д.х.н., член-корр. РАН

А.Н. Озерин

А.М. Музафаров