

## Результаты публичной защиты

Дата защиты: **24 мая 2018 г.**

Соискатель: **Полянский Иван Сергеевич.**

Диссертация на соискание ученой степени доктора физико-математических наук на тему:

«Математическое моделирование и структурно-параметрический синтез адаптивных многолучевых зеркальных антенн».

Специальность 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

На заседании председательствует – председатель диссертационного совета, академик РАН, д.ф.-м.н., профессор Б.Н. ЧЕТВЕРУШКИН.

Ученый секретарь – к.ф.-м.н. М.А. КОРНИЛИНА.

На заседании из 25 членов диссертационного совета присутствовали 18, из них 6 докторов по профилю рассматриваемой диссертации:

1.	ЧЕТВЕРУШКИН Б.Н.	д.ф.-м.н.	05.13.18
2.	ТИШКИН В.Ф.	д.ф.-м.н.	01.01.07
3.	КАЛИТКИН Н.Н.	д.ф.-м.н.	01.02.05
4.	КОРНИЛИНА М.А.	к.ф.-м.н.	05.13.18
5.	АНДРЕЕВ В.Б.	д.ф.-м.н.	01.01.07
6.	ВАСИЛЕВСКИЙ Ю.В.	д.ф.-м.н.	01.01.07
7.	ДОЛГОЛЕВА Г.В.	д.ф.-м.н.	01.01.07
8.	ЕЛИЗАРОВА Т.Г.	д.ф.-м.н.	01.02.05
9.	ЗМИТРЕНКО Н.В.	д.ф.-м.н.	01.02.05
10.	КАРАМЗИН Ю.Н.	д.ф.-м.н.	01.01.07
11.	КОВАЛЕВ В.Ф.	д.ф.-м.н.	05.13.18
12.	КОЗЛОВ А.Н.	д.ф.-м.н.	01.02.05
13.	КУЛЕШОВ А.А.	д.ф.-м.н.	05.13.18
14.	ЛУЦКИЙ А.Е.	д.ф.-м.н.	01.02.05
15.	МАЖУКИН В.И.	д.ф.-м.н.	05.13.18
16.	ПОЛЯКОВ С.В.	д.ф.-м.н.	01.01.07
17.	ШПАТАКОВСКАЯ Г.В.	д.ф.-м.н.	05.13.18
18.	ЯКОБОВСКИЙ М.В.	д.ф.-м.н.	05.13.18

На заседании 24 мая 2018 года диссертационный совет принял решение присудить Полянскому И. С. ученую степень доктора физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 25 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 18, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

По результатам публичной защиты диссертационный совет принял следующее заключение:

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.024.01,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ  
ФГУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ИНСТИТУТ  
ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ ИМ. М.В. КЕЛДЫША РАН» (ИПМ РАН)  
ФЕДЕРАЛЬНОГО АГЕНТСТВА НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ (ФАНО),  
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
ДОКТОРА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от 24 мая 2018 г. № 14

О присуждении **Полянскому Ивану Сергеевичу**, гражданину Российской Федерации, ученой степени доктора физико-математических наук.

Диссертация «Математическое моделирование и структурно-параметрический синтез адаптивных многолучевых зеркальных антенн» по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ принята к защите 22 февраля 2018 г. (протокол № 8) диссертационным советом Д 002.024.03 на базе Федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной математики им. М. В. Келдыша Российской академии наук» Федерального агентства научных организаций Российской Федерации по адресу 125047, г. Москва, Миусская пл., 4. Совет утвержден приказом № 105/нк от 11 апреля 2012 года.

Соискатель Полянский Иван Сергеевич 1987 года рождения.

В 2009 году соискатель с отличием окончил Федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего образования Академию Федеральной службы охраны Российской Федерации (Академию ФСО России) с присуждением квалификации инженер по

специальности «Автоматизированные системы обработки информации и управления».

Диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук на специальную тему защитил в 2012 году в диссертационном совете, созданном на базе Академии ФСО России.

С 01.10.2015 г. по настоящее время обучается в очной докторантуре Академии ФСО России.

Диссертация выполнена в научно-исследовательском испытательном институте Академии ФСО России.

**Научный консультант:** доктор физико-математических наук, доцент **Мисюрин Сергей Юрьевич** – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», директор Института интеллектуальных кибернетических систем.

**Официальные оппоненты:**

1. **Ильинский Анатолий Серафимович** – доктор физико-математических наук, профессор; профессор кафедры математической физики и заведующий лабораторией вычислительной электродинамики факультета вычислительной математики и кибернетики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»;

2. **Иванов Виктор Владимирович** – доктор физико-математических наук, доцент; главный научный сотрудник лаборатории информационных технологий Объединенного института ядерных исследований;

3. **Климов Константин Николаевич** – доктор технических наук, ведущий научный сотрудник опытно-конструкторского бюро ОАО Научно-производственное объединение «Лианозовский электромеханический завод» дали **положительные** отзывы на диссертацию.

**Ведущая организация:** Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «**Российский университет дружбы народов**» Министерства образования и науки Российской Федерации, г. Москва, в своем **положительном** заключении, подписанном **Севастьяновым Леонидом Антоновичем** доктором физико-математических наук, профессором, профессором кафедры прикладной информатики и теории вероятностей, **Кулябовым Дмитрием Сергеевичем** доктором физико-математических наук, доцентом, доцентом кафедры прикладной информатики и теории вероятностей и **Самуйловым Константином Евгеньевичем** доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой прикладной информатики и теории вероятностей указала, что: диссертация Полянского И. С. «Математическое моделирование и структурно-параметрический синтез адаптивных многолучевых зеркальных антенн» соответствует критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора физико-математических наук, а ее автор Полянский Иван Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

По теме диссертации соискателем опубликовано 64 работы, из них в рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК опубликовано 33 статьи (всего 33,7 усл. печ. листов, из которых 16,64 усл. печ. листа авторских, 6 статей без соавторов). По результатам исследования изданы 3 монографии (2 в соавторстве и 1 единолично), 1 учебное пособие (в соавторстве), получено 3 патента на изобретение и 14 свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ. Все сведения об опубликованных соискателем работах достоверны. Научные статьи отражают основные результаты диссертационного исследования.

**Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:**

1. *Полянский, И. С.* Барицентрический метод в вычислительной электродинамике. – Орёл : Академия ФСО России, 2017. – 148 с. (тираж 500 экз., 3 рецензента)
2. *Полянский, И. С.* Барицентрические координаты Пуассона–Римана / И. С. Полянский // Труды СПИИРАН. – 2016. – № 6(49). – С. 32–48.
3. *Полянский, И. С.* Барицентрические координаты Пуассона для многомерной аппроксимации скалярного потенциала внутри произвольной области (Часть 1) / И. С. Полянский // Вестник СГТУ. – 2015. – № 1(78). – С. 30–36. 9.
4. *Полянский, И. С.* Барицентрические координаты Пуассона для многомерной аппроксимации скалярного потенциала внутри произвольной области (Часть 2) / И. С. Полянский // Вестник СГТУ. – 2015. – № 1(78). – С. 36–42.
5. *Полянский, И. С.* Векторный барицентрический метод в вычислительной электродинамике / И. С. Полянский // Труды СПИИРАН. – 2017. – № 2(51). – С. 206–222.
6. *Полянский, И. С.* Барицентрический метод в решении сингулярных интегральных уравнений электродинамической теории зеркальных антенн / И. С. Полянский, Ю. С. Пехов // Труды СПИИРАН. – 2017. – № 5(54). – С. 244–262.
7. *Полянский, И. С.* Барицентрический метод в задаче оптимального управления формой отражающей поверхности зеркальной антенны / И. С. Полянский // Математическое моделирование. – 2017. – Т. 29. – №11. – С. 140–150.
8. *Полянский, И. С.* Синтез отражающих поверхностей антенной системы зеркального типа с использованием барицентрического подхода при параметризации рефлектора / А. М. Сомов, И. С. Полянский, Д. Е. Степанов // Антенны. – 2015. – № 8. – С. 11–19.

9. *Полянский, И. С.* Модифицированный метод последовательных конформных отображений наперед заданных многоугольных областей / В. М. Радыгин, И. С. Полянский // Вестник ТГУ. Математика и механика. – 2016. – № 1(39). – С. 25–35.

10. *Полянский, И. С.* Методы конформных отображений многогранников в  $R^3$  / В. М. Радыгин, И. С. Полянский // Вестник удмуртского университета. Математика. Механика. Компьютерные науки. – 2017. – Т. 27. – № 1. – С. 60–68.

11. *Полянский, И. С.* Гибридный генетический метод с градиентным обучением и прогнозированием для решения задач глобальной оптимизации многоэкстремальных функций / И. С. Полянский, Д. Е. Степанов, М. М. Фролов // Вестник БГТУ. – 2014. – № 3(43). – С. 138–146.

12. *Полянский, И. С.* Анализ и структурно-параметрический синтез зеркальных антенн: под ред. А. М. Сомова / Н. С. Архипов, И. С. Полянский, А. М. Сомов. – Москва: Горячая линия – Телеком, 2017. – 226 с. (тираж 500 экз., 2 рецензента)

**На диссертацию и автореферат поступили отзывы** ведущей организации, официальных оппонентов и на автореферат поступили четыре отзыва. **Все отзывы положительные.** В отзывах содержатся следующие замечания:

***Ведущая организация ФГАОУ ВО РУДН:***

1. Преимущества предложенного автором нового численного метода решения краевых задач для уравнения Гельмгольца не описаны. Сравнивая свой метод с МКЭ, автор пишет: «применение численных методов при определении БК приводит к существенному увеличению вычислительной сложности барицентрического метода, нивелируя его преимущества в сравнении с МКЭ» (стр. 102). Таким образом, вопрос сводится к оценке сложности предложенного автором алгоритма построения конформных отображений, однако таковой в диссертации не приведено.

На наш взгляд предложенный метод решения краевых задач для уравнения Гельмгольца близок МДИ и поэтому их преимущества и недостатки следовало сравнить в первую очередь.

2. Ряд утверждений п. 3.1, в том числе теорема 8 (стр. 108), сформулирован чрезмерно общо. Задача конформного отображения многоугольника на круг (или полуплоскость) является классической задачей теории конформных преобразований. Автор полагает, что предложенный им алгоритм позволяет решить эту задачу за конечное число шагов при помощи элементарных операций. Однако он не приводит явных формул отображения ни для одного примера, что не дает возможности провести независимые вычисления.

Автор обходит вопрос о вычислении интеграла Шварца–Кристоффеля, хотя фактически претендует на открытие способа его вычисления в конечном виде. Исследования автора близко примыкают к работам К. Н. Анахаева [вестник РУДН, Серия МИФ. 2009. №2.], в которых было построено в конечном виде конформное отображение области, очень близкой к прямоугольнику, на полуплоскость и затем это преобразование использовано для вычисления эллиптических функций.

3. Утверждение автора о том, что «других [кроме Schwarz-Cristoffel Toolbox в среде Matlab] реализаций алгоритмов конформного отображения канонической области на  $\Omega$  не обнаружено», является слишком категоричным. Еще для машин «Искра» была написана реализация метода Фильчакова, хотя, безусловно, реализация под Matlab является самой доступной. Вопрос об использовании существующих комплексов программ и преимуществах разработанного автором, не получил в диссертации должного освещения.

4. Вопросу верификации метода ВБМ [прим. - векторного барицентрического метода] для уравнения Гельмгольца не уделено должного внимания. Автор рассматривает на стр. 92 только один пример – вычисление нормальных мод прямоугольного волновода. Пример изначально не

аккуратен, поскольку нормальные моды возникают при решении задачи на собственные значения.

*Официальный оппонент д.ф.-м.н., проф. Ильинский А.С.:*

1. Предложенный метод определения гармонических барицентрических координат для односвязной замкнутой области с кусочно-линейной границей требует дополнительного решения обратной задачи конформного отображения анализируемой области на каноническую и вычисления интеграла при определении барицентрических координат для вогнутых многоугольников. Последнее снижает универсальность и относительную простоту реализации барицентрического метода при анализе сложных относительно геометрической формы структур.

2. Большого внимания заслуживает сопоставление точности расчета зеркальных антенн методом барицентрических координат и стандартным методом выбора базиса в методе Галёркина при решении интегральных уравнений, особенно при достаточно высоких частотах.

*Официальный оппонент д.ф.-м.н., доцент Иванов В.В.:*

1. Для реализации эффективного алгоритма адаптации многолучевой зеркальной антенны требуется более детальная оценка параметров сигнально-помеховой обстановки в условиях полной априорной неопределенности, либо использование одного из видов следящего контрольного сигнала в условиях частичной априорной неопределенности. При этом совершенно очевидно, что отношение сигнал/шум не является достаточным признаком для реализации процедуры адаптации.

2. В третьей главе в пп. 3.1 на стр. 104, 105 при анализе существующих методов решения прямых и обратных задач конформного отображения многоугольника на каноническую область не рассмотрена возможность применения методов численного решения интегрального уравнения Фредгольма второго рода, которое вытекает из задачи Дирихле при ее представлении через логарифмический потенциал двойного слоя. Подобные решения в  $R^2$  известны, например, из следующих работ: 1) Jean-Paul Berrut. A

Fredholm integral equation of the second kind for conformal mapping // Journal of Computational and Applied Mathematics 14 (1986) 99–110 pp.; 2) Matt Wala, Andreas Klöckner. Conformal Mapping via a Density Correspondence for the Double-Layer Potential // arXiv:1602.04855v2 [math.NA] 11 Mar 2018.

*Официальный оппонент д.т.н. Климов К.Н.:*

В работе не уделено должного внимания оценке зависимости показателей качества адаптации (отношение мощности полезного сигнала к мощности совокупности шума и помехи, коэффициента выигрыша и др.) от частоты дискретизации интервала управления АМЛЗА [*прим.* АМЛЗА - адаптивная многолучевая зеркальная антенна] при учете характеристик (вид модуляции, информационная скорость и пр.) принимаемого полезного сигнала, конструктивных особенностей АМЛЗА и условий сигнально-помеховой обстановки. Исследование указанной зависимости необходимо, например, для формулирования рекомендаций по допустимости и учету влияния на эффективность адаптации временной задержки при формировании механической системой приводов требуемой формы деформируемого рефлектора при непосредственном техническом проектировании АМЛЗА.

**В отзывах на автореферат** содержатся следующие замечания:

1) *В отзыве на автореферат Крейнина Германа Владимировича, доктора технических наук, профессора, главного научного сотрудника лаборатории механики и систем управления приводами отдела механики машин и управления машинами ФГБУН Института машиноведения им. А. А. Благонравова РАН:*

Отсутствуют результаты, связанные с оценкой сходимости барицентрического метода при численном решении скалярных и векторных волновых уравнений в ограниченной расчетной области анализа, заданной в  $R^2$  и  $R^3$ .

2) *В отзыве на автореферат Кудряшова Николая Алексеевича, доктора физико-математических наук, профессора, заведующего кафедрой*

*прикладной математики Института интеллектуальных кибернетических систем ФГАОУ ВО «НИЯУ «МИФИ»:*

1. В работе результаты апостериорной оценки предпочтительности барицентрического метода представлены только в сравнении с методом конечных элементов. В тоже время отсутствует сравнение с другими известными методами решения краевых задач математической физики – методом конечных разностей, методом граничных элементов.

2. Отсутствуют алгоритмы решения задач конформного отображения замкнутых односвязных областей с кусочно-линейной границей в  $R^2$  и  $R^3$  на каноническую. Представленные в теоремах 7, 8 соотношения (21), (23) и соответствующее описание на стр. 19–21 не позволяют в полной мере уяснить суть решения вышеназванной задачи.

3) *В отзыве на автореферат **Болнокина Виталия Евгеньевича**, доктора технических наук, профессора, главного советника дирекции ФГУП «Научно-исследовательский и экспериментальный институт автомобильной электроники и электрооборудования» Министерства промышленности и торговли Российской Федерации:*

Для визуального сравнения результатов при апостериорной оценке точности и предпочтительности использования барицентрического метода при численном решении задач анализа адаптивных многолучевых зеркальных антенн помимо рис. 10 хотелось бы иметь информацию по расчету распределения плотности поверхностного тока на поверхности рефлектора и в раскрывах облучателей. Также материалы автореферата не содержат алгоритма расчета плотности поверхностного тока на рефлекторе.

4) *В отзыве на автореферат **Куркина Семена Андреевича** доктора физико-математических наук, доцента, доцента кафедры «Автоматизация, управление, мехатроника» ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»:*

Из текста автореферата не ясно, каким образом определяются начальные приближения при решении задач синтеза и управления адаптивной многолучевой зеркальной антенной.

**Выбор официальных оппонентов и ведущей организации** обосновывается их широко известной компетенцией в вопросах вычислительной электродинамики, антенн, СВЧ-устройств и их технологий, применения математического моделирования и математических методов в научных исследованиях. Это подтверждается многочисленными научными публикациями оппонентов и сотрудников ведущей организации (перечень публикаций отражен в сведениях, представленных на сайте организации, где проходила защита).

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

– **разработана** физико-математическая модель управления адаптивной многолучевой зеркальной антенной при взаимоувязанном решении внешней и внутренней задач электродинамики теории антенн и сведения стохастического дифференциального уравнения состояния в смысле Ито к краевой задаче в раскрывах излучателей по распределению нормированного значения плотности потока энергии, что позволило с применением принципа максимума и вариационных методов И. Г. Бубнова, Б. Г. Галёркина и В. Ритца свести задачу оптимального управления стохастической системой по критерию минимума математического ожидания функции потерь к эффективному численному решению системы обыкновенных дифференциальных уравнений;

– **разработан** численный барицентрический метод для анализа электромагнитного поля в частотной и временной областях для односвязной двух или трёхмерной пространственной области с кусочно-линейной границей и решения сингулярных интегральных уравнений электродинамической теории зеркальных антенн и задачи управления

формой отражающей поверхности адаптивной многолучевой зеркальной антенны.

– **разработаны** метод решения обратной задачи конформного отображения многоугольника на единичный круг и методы решения прямой и обратной задач конформного отображения многогранника на каноническую область с определением простейших конформных отображений шара, верхнего полупространства, двухгранного и многогранного углов в  $R^3$ , и обобщением интегральной формулы Кристоффеля–Шварца с использованием алгебры кватернионов;

– с целью наиболее эффективного численного решения задач управления и структурно-параметрического синтеза адаптивной многолучевой зеркальной антенны, сводящихся к глобальной оптимизации многомерных многоэкстремальных функций, **разработана** модификация гибридного генетического метода, которая в сравнении с известными решениями позволяет сократить вычислительные затраты при решении задачи глобальной оптимизации в среднем в 1,3 раза;

– **создан** проблемно-ориентированный программный комплекс для проведения вычислительных экспериментов с учетом современных технологий параллельных вычислений на основе комбинированного использования сформированных методов и алгоритмов решения задач моделирования, анализа, синтеза и управления адаптивной многолучевой зеркальной антенной;

– с помощью апостериорной вычислительной оценки погрешности **показано**, что применение барицентрического метода для решения задач позволяет повысить точность решения в несколько раз в сравнении с известными методами при соизмеримых вычислительных затратах. Для задач электродинамики в ограниченной расчетной области применение барицентрического метода позволяет повысить точность численного решения уравнений Максвелла или соответствующих им волновых уравнений – в 2,6 раза; для решения задач электродинамики в

неограниченной расчетной однородной изотропной области с учетом заданных граничных условий и условий излучения (Зоммерфельда и/или Сильвера–Мюллера) и для решения задач оптимального управления формой отражающей поверхности деформируемого рефлектора – повысить точность вариационного решения в среднем в 3,3 раза;

– **показано**, что при решении задачи оптимального (субоптимального) управления адаптивной многолучевой зеркальной антенной с варьируемыми структурными и параметрическими характеристиками с заданными конструктивно-технологическими ограничениями взаимосвязанное решение внешней и внутренней задач электродинамики обеспечивает инвариантность антенной системы к воздействию помех.

**Теоретическая значимость исследования заключается :**

– в разработке и развитии математической теории адаптивных многолучевых зеркальных антенн и теории математического моделирования, анализа и синтеза зеркальных антенн, их излучающих и отражающих элементов;

– создании вариационного метода решения краевых задач математической физики – барицентрического метода;

– разработке эффективных методов прямого и обратного конформных отображений односвязных областей с кусочно-линейной границей в  $R^2$  и  $R^3$  на основе теории функции комплексного переменного и дополненной теории кватернионного анализа в части разложения кватернион-функций в обобщенные степенные ряды.

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:**

– по результатам диссертационной работы разработано алгоритмическое и специальное программное обеспечение в виде проблемно-ориентированного программного комплекса, предназначенного для

проектирования и управления адаптивными многолучевыми зеркальными антеннами;

– разработанный барицентрический метод использован в расчетах рационального места установки дополнительного облучателя при расширении оперативно-технических возможностей станции космической связи «Ребус-Ц» в в/ч 61608, что подтверждено соответствующим актом внедрения результатов диссертационного исследования.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

– использование строгих математических процедур, общеизвестных уравнений, методов и подходов, которые обоснованы в общепринятой научной литературе, апробированы и хорошо себя зарекомендовали при проведении научных исследований;

– достоверность результатов подтверждается их верификацией при разнообразном тестировании, включающем сравнение с точными решениями для канонических структур и с выходными результатами современных и широко используемых в практике производств систем автоматизированного проектирования антенн и СВЧ устройств (Ansis-Ansoft HFSS, CST Microwave Studio Suite и др.), а также сравнением с известными теоретическими результатами;

– достоверность обеспечивается строгостью разработанных методов математического моделирования, корректностью исходных и упрощающих допущений.

**Личный вклад соискателя состоит в том, что:**

– все основные результаты, выводы, положения, выносимые на защиту, информационное обеспечение, на которых основана диссертация, получены лично автором либо под его руководством;

– в совместных работах (основные соавторы: Н. С. Архипов, А. М. Сомов, В. М. Радыгин, И. И. Беседин, Д. Е. Степанов) автору принадлежит ведущая роль в разработке общей концепции работы, ее

структуры, методов и алгоритмов математического моделирования, анализа, синтеза и управления адаптивными многолучевыми зеркальными антеннами;

– под научным руководством автора защищена одна диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук Бесединым И. И. по специальности 05.13.18, также автор является руководителем при подготовке диссертации на соискание ученой степени кандидата наук по специальности 05.13.18 Степановым Д. Е.

– все патенты (№№ 2461929, 2547627, 2576493) выполнены в соавторстве, при этом основные идеи патентуемых технических решений принадлежали автору диссертации;

– разработаны алгоритмы программ и получены (в соавторстве) свидетельства о государственной регистрации компьютерных программ в Роспатенте, зарегистрированные под №№ 2011610149, 2011610619, 2011610620, 2011610621, 2011610623, 2011615638, 2011615639, 2011616903, 2013615091, 2013616337, 2013611206, 2014619647, 2014617058, 2015619651. Вклад соискателя в разработку программ является определяющим.

На заседании 24 мая 2018 года диссертационный совет принял решение присудить Полянскому И. С. ученую степень доктора физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 25 человек, входящих в состав совета, проголосовали: **за** – 18, **против** – нет, **недействительных бюллетеней** – нет.

Председатель

диссертационного совета

академик РАН, д.ф.-м.н, профессор

Четверушкин Б. Н.

Ученый секретарь

диссертационного совета

к.ф.-м.н.

Корнилина М. А.

24 мая 2018 года