

Анатолий СОЛОВЬЕВ

Ученые степени

- Доктор физико-математических наук по специальности 25.00.10 «Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых» (Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта Российской академии наук, 2014 г.);
- кандидат физико-математических наук по специальности 25.00.10 «Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых» (Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта Российской академии наук, 2005 г.).

Ученые звания

- Член-корреспондент Российской академии наук (2016 г.);
- Профессор Российской академии наук (2015 г.).

Образование

- В 2005 г. окончил очную аспирантуру Института физики Земли им. О.Ю. Шмидта Российской академии наук;
- в 2002 г. окончил Московский государственный институт стали и сплавов по специальности «Прикладная математика».

Занимаемые должности

- С 2019 г. директор Геофизического центра Российской академии наук;
- в 2018-2019 г. и.о. директора Геофизического центра Российской академии наук;
- с 2014 г. заместитель директора по науке Геофизического центра Российской академии наук;
- с 2010 г. заведующий Лабораторией геоинформатики и геомагнитных исследований Геофизического центра Российской академии наук;
- в 2005-2010 гг. ведущий научный сотрудник Геофизического центра Российской академии наук;
- в 1999-2005 гг. научный сотрудник Института физики Земли им. О.Ю. Шмидта Российской академии наук.

В области научных интересов входят

- Математические методы интеллектуального анализа геофизических данных:
 - кластеризация многомерных массивов данных,
 - морфологический анализ и распознавание аномалий на временных рядах;
- геоинформационные системы хранения и анализа данных по наукам о Земле;
- изучение магнитного поля Земли методами геоинформатики;
- системы высокоточных наблюдений магнитного поля Земли.

Основные научные результаты

Разработан алгоритм «Кристалл», предназначенный для выделения областей повышенной плотности в многомерных массивах данных. Его можно считать посткластеризационным, поскольку алгоритмы классического кластерного анализа ориентированы на кластерность – одновременное сочетание повышенной плотности и отделимости, в то время, как «Кристалл» решает задачу, связанную только с первым свойством. Формальным фундаментом «Кристалла» является нечеткая мера близости в исходном массиве. В совокупности с методом деконволюции Эйлера разработанный метод позволяет уверенно определять как геометрические характеристики (положение в плане и по глубине), так и модули направления вектора магнитного момента аномалеобразующих тел с высокой разрешающей способностью. Подтверждением тому послужило успешное применение метода для изучения и уточнения геологической структуры региона Ахаггар (Алжир) по данным аэромагнитной съемки. В частности, впервые было показано, что сходные в тектоническом отношении участки, входящие в состав массива Ахаггар, характеризуются общим для каждого из участков направлением намагниченности пород. Была построена прогнозная карта глубин кровли кристаллического фундамента, также согласующаяся с имеющимися геологическими данными и дополняющая их.

Разработан и опубликован Атлас магнитного поля Земли, отражающий эволюцию геомагнитного поля с 1500 по 2010 гг. Атлас содержит результаты как современных достижений в области моделирования и картографирования магнитного поля, так и результаты прямых геомагнитных наблюдений и моделирования в исторические эпохи. Атлас предназначен для широкой читательской аудитории, включая ученых, учителей, студентов и экспертов прикладных областей наук о Земле. Он представляет собой уникальный картографический продукт с наиболее полными и научно обоснованными характеристиками картографируемого явления – геомагнетизма.

Впервые создана автоматизированная алгоритмическая система для распознавания техногенных аномальных событий в геомагнитных

измерениях с применением аппарата нечеткой логики и распознавания образов. Система по эффективности и точности сравнима с соответствующими методами, которые вручную применяются в рамках программы ИНТЕРМАГНЕТ. Оптимизирована система обучения алгоритмов и создан формализованный метод оценки эффективности работы алгоритмов в задаче распознавания аномальных событий техногенной природы на магнитограммах в периоды спокойного магнитного поля и повышенной активности. При помощи разработанной алгоритмической системы проведено автоматизированное распознавание техногенных аномалий на секундных магнитных данных и выработаны критерии качества, применимые к секундным и полусекундным данным. Применение разработанной алгоритмической системы распознавания техногенных аномалий в непрерывном режиме позволяет получать окончательные (верифицированные) данные в режиме, близком к реальному времени. Последнее дает возможность более эффективного решения задач в области оперативного моделирования и космической физики.

Разработан новый подход к моделированию векового хода и распознаванию всплесков векового ускорения магнитного поля Земли с использованием данных наземных наблюдений. С его помощью были распознаны нескольких мало изученных всплесков, зафиксированных в Атлантическом и Южно-азиатском регионах, что внесло новое понимание динамических процессов в жидком ядре Земли. Эффективность полученных результатов дает серьезное основание для применения предложенного подхода в изучении всплесков векового ускорения за прошедшие эпохи, для которых отсутствуют географически-однородные спутниковые наблюдения.

Существенно развита сеть высокоточных наблюдений МПЗ на территории РФ и ближнего зарубежья. Созданы новые геомагнитные обсерватории высочайшего стандарта качества ИНТЕРМАГНЕТ «Михнево» (Московская обл.), «Климовская» (Архангельская обл.), «Санкт-Петербург» (Ленинградская обл.), «Белое море» (Мурманская обл.), «Гюлагарак» (Армения). Создан межрегиональный аналитический центр сбора и обработки геомагнитных данных на базе ГЦ РАН (<http://mag.gcras.ru/>). По ряду характеристик центр превосходит зарубежные аналоги за счет внедренных методов автоматизированного анализа поступающих данных и оперативного расчета полных значений компонент магнитного поля.

Разработан метод распознавания и мониторинга геомагнитной активности на основе всей совокупности наземных наблюдений магнитного поля Земли с использованием дискретного математического анализа (ДМА) и ГИС-технологий. Метод, осуществляя распознавание, позволяет следить за динамикой распространения магнитных бурь в режиме реального времени. Оценка геомагнитной активности в различных регионах Земли дается в единой шкале, учитывая ее региональную специфику. Метод не требует выявления магнитоспокойных дней для определения Sq-вариации. Разработанная мера аномальности позволяет анализировать внутреннюю тонкую структуру магнитных бурь, динамику их развития, как по всему

земному шару, так и в пределах отдельных регионов. Метод был опробован на примере двух сильных геомагнитных бурь, наблюдаемых во время 23-го солнечного цикла, на базе всей мировой сети магнитных обсерваторий ИНТЕРМАГНЕТ с минутной регистрацией данных.

На базе ДМА разработан алгоритмический метод распознавания аномальных событий на временных рядах вариаций придонного давления воды, регистрируемых мировой сетью придонных датчиков гидростатического давления в открытом океане. Созданная система позволяет обнаруживать в накопленных данных события, не отраженные в имеющихся мировых каталогах землетрясений и цунами в силу их небольшой магнитуды. Метод применялся в решении задачи распознавания на записях наблюдений системы DART-2 (глубоководная система обнаружения волн цунами) временных участков, соответствующих сигналам от подводных землетрясений (Р-волн) и волн цунами.

Создана многодисциплинарная интеллектуальная ГИС «Данные наук о Земле по территории России и сопредельных государств» (<http://gis.gcras.ru/>), пополняемая новыми геопространственными геолого-геофизическими данными. В настоящее время ведется разработка аналитической компоненты ГИС на базе математических методов интеллектуального анализа данных.

Разработана технология моделирования поля токов в полярной ионосфере с выделением вихревых токовых структур по наземным данным в режиме квазиреального времени. Предложена модифицированная феноменологическая модель коронального выброса массы, удовлетворяющая всем уравнениям Максвелла.

Разработана интерактивная ГИС краткосрочного прогноза интенсивности полярных сияний и положения аврорального овала в режиме реального времени. Подробно изучены влияния космической погоды на надежность функционирования промышленной инфраструктуры в АЗРФ.

Проведены комплексные исследования диагностики геомагнитных бурь по наблюдениям вторичных космических лучей.

Создан цифровой климатический атлас динамики основных гидрометеорологических параметров АЗРФ за 1950–2021 гг.

Впервые создана экспертная ГИС-ориентированная база данных по оценке сейсмической опасности на территории РФ.

Должности в национальных и международных комитетах и организациях

Национальные должности:

С 2023 г. член Научного совета РАН «Окружающая среда и транспорт». С 2022 г. член Межведомственной научно-технической комиссии по

гелиогеофизике при Президиуме РАН. С 2021 г. член Рабочей группы в сфере образования и науки при Комиссии при Президенте Российской Федерации по государственным наградам. С 2020 г. член Научного совета РАН по изучению Арктики и Антарктики. С 2017 г. член Комиссии по кадровым вопросам Совета при Президенте Российской Федерации по науке и образованию. С 2015 г. член Рабочей группы РАН по оценке качества и отбору научных журналов в базу RSCI (Russian Science Citation Index). В 2017-2022 гг. член Научно-издательского совета РАН. В 2013-2017 гг. вице-председатель секции экспертной группы Научно-координационного совета ФЦП Минобрнауки по приоритетному направлению «Рациональное природопользование», в 2015-2017 гг. член Совета по формированию единой системы информационного обеспечения научных исследований при Федеральном агентстве научных организаций.

Международные должности:

С 2018 г. член Национального комитета РАН Комитета по данным для науки и техники Международного совета по науке (CODATA). С 2018 г. член Национального комитета по международной программе “Future Earth” при Президиуме РАН. С 2017 г. российский национальный делегат в Международной ассоциации геомагнетизма и аэрономии Международного геодезического и геофизического союза. В 2015-2023 гг. – председатель Межведомственной комиссии по истории Международной ассоциации геомагнетизма и аэрономии Международного геодезического и геофизического союза. В 2020-2023 гг. являлся офицером взаимодействия Международного геодезического и геофизического союза (IUGG) с Комитетом по данным для науки и техники Международного совета по науке (CODATA), в 2014-2018 гг. – председатель целевой группы CODATA «Интероперабельность научных данных наблюдений Земли и космоса», в 2017-2023 гг. – вице-председатель Комиссии по данным и информации Международного геодезического и геофизического союза. В 2010-2016 гг. являлся приглашенным профессором в Парижском институте физики Земли. В 2008 и 2010 гг. был приглашенным исследователем в Национальном центре геофизических данных США (Болдер, шт. Колорадо). В 2004 г. являлся приглашенным исследователем в Лаборатории вулканологии Университета Клермон-Ферран (Франция).

Редакторская деятельность:

С 2015 г. член редколлегии журнала Data Science Journal, с 2016 г. член редколлегии журнала Russian Journal of Earth Sciences, с 2017 г. член редколлегии журнала Президиума РАН «Исследование Земли из космоса», с 2017 г. главный редактор журнала «Исследования по геоинформатике: труды Геофизического центра РАН». С 2020 г. член редколлегии журнала

«Геология и геофизика Юга России». С 2022 г. член редколлегии журнала «Физика Земли».

Публикации

Список научных публикаций включает в себя более 190 статей в отечественных и зарубежных научных журналах, 5 монографии, более 150 тезисов докладов на российских и международных научных конференциях, а также свыше 40 свидетельств о государственной регистрации интеллектуальной собственности.

Награды

1. Премия РАН имени Б. Б. Голицына за серию работ по теме «Системный геоинформационный анализ геофизических данных для выделения зон повышенной сейсмической опасности, изучения литосферных структур и распознавания аномалий геомагнитного поля» (2024 г.);
2. Медаль ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени (2024 г.);
3. Медаль «300 лет Российской академии наук» (2024);
4. Благодарственное письмо Министерства транспорта РФ (2024 г.);
5. Медаль Министерства науки и высшего образования РФ «За вклад в реализацию государственной политики в области научно-технологического развития» (2021 г.);
6. Диплом за заслуги и Золотая медаль за исключительные достижения от Европейской научно-промышленной палаты (2016 г.).