

Министерство образования и науки Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО
МОНИТОРИНГА «АЭРОКОСМОС»

УДК 550.34
№ госрегистрации 114100940029

УТВЕРЖДАЮ

Директор НИИ «АЭРОКОСМОС»
академик, д.т.н., профессор

_____ Бондур В.Г.

« » _____ 2016 г.

ОТЧЕТ
О ПРИКЛАДНЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Разработка методов и создание экспериментального образца системы формирования и сопровождения базы данных предвестников землетрясений, регистрируемых из космоса, для предупреждения значительных сейсмических событий

по теме:

ОБОБЩЕНИЕ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

(заключительный)

Этап 5

ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы»

Соглашение о предоставлении субсидии от 08.09.2014 г. №14.577.21.0108

Руководитель темы,
директор НИИ «АЭРОКОСМОС»
академик, д.т.н., профессор

подпись, дата

В. Г. Бондур

Москва 2016

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Руководитель темы:	
академик РАН, д.т.н., профессор	В.Г. Бондур (по всем разделам)
Исполнители темы:	
Заведующий отделом	М.Н. Цидилина (по всем разделам)
Руководитель группы, к.т.н.	С.А. Улановский (раздел 2, Приложение А)
Ведущий инженер	М.В. Гапонова (раздел 3)
младший научный сотрудник	Е.В. Гапонова (разделы 3)
Старший инженер	О.С. Воронова (разделы 3)
Младший научный сотрудник	О.Г. Гвоздев (раздел 2, Приложение А)
Младший научный сотрудник	А.Н Трекин (раздел 2, Приложение А)
Ведущий инженер	В.Л. Кладов (раздел 2, Приложение А)
Стажер-исследователь	Ю.С. Ефимов (раздел 2, Приложение А)
Заведующий сектором	Т.В. Кузнецова (раздел 3)
Ведущий научный сотрудник, д.ф.-м.н., профессор	М.Б. Гохберг (раздел 5, 7)
Старший научный сотрудник, д.ф.-м.н., профессор	И.А. Гарагаш (раздел 5)
Ведущий научный сотрудник, д.т.н.	Л.А. Ведешин (раздел 6)
Ведущий научный сотрудник, д.г.-м.н., профессор	А.Т. Зверев (раздел 3)
Ведущий научный сотрудник, д.т.н., профессор	Р.Г. Мамин (раздел 6)
Ведущий научный сотрудник, д.ф.-м.н.	В.М. Смирнов (раздел 3)
Ведущий научный сотрудник, д.т.н.	В.Я. Цветков (раздел 4)
Старший научный сотрудник, к.т.н.	Е.В. Дмитриев (раздел 2, Приложение А)
Ведущий инженер	А.А. Жуков (раздел 3)
Старший инженер	Е.В.Ольшанская (разделы 3)
Старший инженер	Д.Ю. Кичта (раздел 4)
Старший инженер	Е.Н. Лукина (раздел 4)
Главный специалист	А.А. Махов (раздел 3)
Ведущий научный сотрудник, д. ф.-м.н.	С.Ц. Акопян (раздел 3)
Главный специалист	В.П. Кошкина (раздел 4)
Главный специалист	Г.А. Саркисян (раздел 6)
Инженер	А.О. Качанова (раздел 6)

Инженер	М.А. Титова (раздел 4)
Ведущий инженер, к.т.н.	В.Ф. Давыдов (раздел 1)
Инженер	А.П. Тушнова (раздел 1, 4)
Программист	В.И. Тимошин (раздел 2, Приложение А)
Инженер	К.А. Гордо (Арутюнян) (раздел 4)
Инженер	П.Д. Кудряшов (раздел 3)
Инженер	А.А. Зундаев (раздел 4)
Инженер	А.Г. Белобородов (раздел 1)
Младший научный сотрудник	Е.С. Митюшина (раздел 3)
Инженер	М.А. Тарасова (раздел 3)
Младший научный сотрудник	И.А. Тынянкина (раздел 4)
Старший инженер	Н.В. Феоктистова (раздел 2, Приложение А)
Младший научный сотрудник	В.Ю. Игнатьев (раздел 3)
Стажер-исследователь	В.А. Шлюпиков (раздел 3)
Нормоконтролер:	О.А. Кузьмина

РЕФЕРАТ

Отчет 219 с., 7 ч., 10 рис., 17 табл., 242 источников, 1 прил.

БАЗА ДАННЫХ, ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРЕДВЕСТНИКИ, ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ПОЛЯ, ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ ЗЕМЛИ, ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ, ИОНОСФЕРНЫЕ ПРЕДВЕСТНИКИ, КОСМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ, ЛИНЕАМЕНТЫ, НАВИГАЦИОННЫЕ СПУТНИКОВЫЕ СИСТЕМЫ, ПРЕДВЕСТНИКИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ, ПРОГНОЗ, СЕЙСМИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ, СИСТЕМЫ СБОРА И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ, СПУТНИКОВЫЕ ДАННЫЕ, ТЕПЛОВЫЕ ПОЛЯ, ТЕПЛОВЫЕ ПРЕДВЕСТНИКИ

Объектом исследования являются аномалии геофизических полей, возникающих в процессе взаимодействия литосферы и атмосферы при подготовке и протекании землетрясений.

Целями выполнения ПНИ являются:

Разработка и экспериментальная отработка новых методов и технологий сбора, обработки и систематизации данных, регистрируемых космическими средствами для мониторинга предвестников сильных Магнитудой ≥ 6 (далее $M \geq 6$) землетрясений.

Разработка научно-технических решений для организации мониторинга сейсмоопасных территорий и создания базы данных предвестников землетрясений, регистрируемых из космоса, для предупреждения, снижения риска и уменьшения экономических, социальных и экологических последствий от значительных сейсмических событий.

Методы и методология проведения работы.

В качестве основных методов проведения работ при выполнении 5 этапа ПНИ использовались: анализ и обобщения результатов проведенных научных исследований; сравнение результатов аналитического обзора и результатов теоретических и экспериментальных исследований; методы оценки технического уровня разработанных методов и экспериментального образца системы формирования и сопровождения базы данных предвестников землетрясений, регистрируемых из космоса; методы технико-экономической оценки раночного потенциала полученных результатов.

Результаты работы.

В ходе выполнения 5-го этапа ПНИ: «Обобщение и оценка результатов исследований» получены следующие основные результаты:

а) разработаны предложения и рекомендации по использованию экспериментального образца системы формирования и сопровождения базы данных предвестников землетрясений, регистрируемых из космоса с учетом технологических возможностей и особенностей индустриального партнера - организации реального сектора экономики;

б) разработан проект технического задания на проведение ОКР «Разработка и создание системы формирования и сопровождения базы данных предвестников землетрясений, регистрируемых из космоса»;

в) проведено обобщение и оценка полученных результатов, в том числе:

- обобщены результаты исследований;

- проведено сопоставление анализа научно-информационных источников и результатов теоретических и экспериментальных исследований;

- проведена оценка эффективности полученных результатов в сравнении с современным научно-техническим уровнем;

- проведен анализ выполнения требований Технического задания на ПНИ;

- проведена оценка полноты решения задач и достижения поставленных целей ПНИ;

г) проведена технико-экономическая оценка рыночного потенциала полученных результатов;

д) разработаны рекомендации и предложения по использованию результатов ПНИ в реальном секторе экономики, а также в дальнейших исследованиях и разработках;

е) проведены маркетинговых исследований с целью изучения перспектив коммерциализации РИД, полученных при выполнении ПНИ;

Степень внедрения

По итогам выполнения 5-го этапа ПНИ все поставленные цели были достигнуты.

С точки зрения практического применения основным результатом 5-го этапа ПНИ является разработка проекта Технического задания на проведение ОКР «Разработка и создание системы формирования и сопровождения базы данных предвестников землетрясений, регистрируемых из космоса», а также рекомендации и предложения по использованию результатов ПНИ в реальном секторе экономики, а также в дальнейших исследованиях и разработках.

Полученные результаты будут использованы при создании системы формирования и сопровождения базы данных предвестников землетрясений, регистрируемых из космоса, которая внесет вклад в решение проблем предупреждения, оценки рисков и уменьшения негативных последствий от сильных землетрясений.

Область применения результатов ПНИ

Разработанный в ходе ПНИ экспериментальный образец системы формирования и сопровождения базы данных предвестников землетрясений, регистрируемых из космоса, обеспечит возможность осуществления комплексного мониторинга состояния сейсмоопасных территорий для предупреждения и снижения риска значительных сейсмических событий. Полученные результаты будут использованы при создании комплексной системы мониторинга чрезвычайных ситуаций, которая внесет вклад в решение

проблем предупреждения, оценки рисков и уменьшения негативных последствий от природных катастроф и обеспечения экологической безопасности.

Полученные при проведении ПНИ результаты превышают мировой уровень работ в исследуемой области, конкурентоспособны в сравнении с известными отечественными и зарубежными разработками.

Значимость работы определяется возможностью проведения мониторинга предвестников землетрясений с применением новых методов и технологий сбора, обработки и систематизации данных, регистрируемых космическими средствами, путем использования современных программных и технических решений, позволяющих повысить скорость, качество и системность обработки информации.

НИИ "АЭРОКОСМОС"

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	17
1 ФОРМИРОВАНИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЙ И РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ЭОС ФОРМИРОВАНИЯ И СОПРОВОЖДЕНИЯ БАЗЫ ДАННЫХ ПРЕДВЕСТНИКОВ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ, РЕГИСТРИРУЕМЫХ ИЗ КОСМОСА С УЧЕТОМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ И ОСОБЕННОСТЕЙ ИНДУСТРИАЛЬНОГО ПАРТНЕРА - ОРГАНИЗАЦИИ РЕАЛЬНОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ	21
1.1 Технологические особенности индустриального партнера	21
1.1.1 Основные направления деятельности индустриального партнера	21
1.1.2 Материально-техническая база индустриального партнера	22
1.2 Рекомендации по использованию экспериментального образца системы формирования и сопровождения базы данных предвестников землетрясений, регистрируемых из космоса	22
1.3 Заключение по разделу 1	25
2 ПРОЕКТ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ НА ПРОВЕДЕНИЕ ОКР «РАЗРАБОТКА И СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ И СОПРОВОЖДЕНИЯ БАЗЫ ДАННЫХ ПРЕДВЕСТНИКОВ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ, РЕГИСТРИРУЕМЫХ ИЗ КОСМОСА»	26
3 ОБОБЩЕНИЕ И ОЦЕНКА ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ	28
3.1 Обобщение результатов исследований	28
3.2 Сопоставление анализа научно-информационных источников и результатов теоретических и экспериментальных исследований	45
3.2.1 Сопоставление анализа научно-информационных источников и результатов теоретических и экспериментальных исследований в области выявления ионосферных предвестников землетрясений	45
3.2.2 Сопоставление анализа научно-информационных источников и результатов теоретических и экспериментальных исследований в области выявления геодинамических предвестников землетрясений	48
3.2.3 Сопоставление анализа научно-информационных источников и результатов теоретических и экспериментальных исследований в области выявления тепловых предвестников землетрясений	53
3.3 Оценка эффективности полученных результатов в сравнении с современным научно-техническим уровнем	56
3.3.1 Основные положения	56
3.3.2 Качественный анализ выполненных работ	56

3.3.3 Количественная оценка научного эффекта выполненной НИР	62
3.4 Анализ выполнения требований Технического задания на ПНИ	68
3.5 Оценка полноты решения задач и достижения поставленных целей ПНИ	111
3.6 Заключение по разделу 3	116
4 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РЫНОЧНОГО ПОТЕНЦИАЛА ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ	117
4.1 Основные положения	117
4.2 Методы технико-экономической оценки рыночного потенциала результатов, полученных в проекте	118
4.3 Результаты технико-экономической оценки рыночного потенциала результатов, полученных в проекте	120
4.4 Заключение по разделу 4	127
5 РЕКОМЕНДАЦИИ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ ПНИ В РЕАЛЬНОМ СЕКТОРЕ ЭКОНОМИКИ, А ТАКЖЕ В ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ И РАЗРАБОТКАХ	128
5.1 Основные полученные результаты проекта	128
5.2 Рекомендации и предложения по использованию результатов проекта	129
5.3 Заключение по разделу 5	131
6 ПРОВЕДЕНИЕ МАРКЕТИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ С ЦЕЛЬЮ ИЗУЧЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВ КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ РИД, ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПНИ	132
6.1 Маркетинговые инструменты рыночного сопровождения РИД	132
6.2 Основные тренды развития рынка геоинформационных продуктов и услуг и характеристика рыночной конъюнктуры	134
6.3. Продвижение геоинформационных продуктов и услуг на рынок	142
6.4 Сравнение созданных в проекте РИД с существующими аналогами	152
6.5 Перспективы коммерциализации РИД, полученных при выполнении исследований	154
6.5.1 Основные положения	154
6.5.2 Направления коммерциализации результатов научно-исследовательской деятельности	155
6.5.3 Структура коммерческих продуктов	160
6.6 Финансово-экономическое обеспечение коммерческого использования результатов ПНИ	162
6.7 Заключение по разделу 6	164

7 УЧАСТИЕ В МЕРОПРИЯТИЯХ ПО ДЕМОНСТРАЦИИ И ПОПУЛЯРИЗАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ И ДОСТИЖЕНИЙ НАУКИ, В КОТОРЫХ ПРИНЯЛА УЧАСТИЕ И ПРЕДСТАВИЛА РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА ОРГАНИЗАЦИЯ	165
7.1 Международная конференция «Системный анализ данных для изучения природных опасностей»	165
7.2 Заключение по разделу 7	166
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	167
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	174
ПРИЛОЖЕНИЕ А	197

НИИ "АЭРОКОСМОС"

ВВЕДЕНИЕ

Мониторинг сейсмоопасных территорий с целью прогноза землетрясений является одной из актуальных задач современной науки об окружающей среде [1-3]. Землетрясения на всем протяжении истории приводят к большим, а иногда и колоссальным человеческим и экономическим потерям. Так, в зонах сильных разрушений количество жертв, как правило, составляет 1-20%, а раненых – 30-80% [4-7]. Уже в настоящее время прямые и косвенные ущербы от них составляют 4–5% от валового национального продукта. По оценке МЧС России, ущерб от природных бедствий во много раз превышает возможности мирового сообщества по оказанию гуманитарной помощи пострадавшим [8-10]. Наряду с социальными и экономическими последствиями землетрясения приводят также и к опасным экологическим последствиям. Влияние сильных землетрясений на природную среду может быть весьма разнообразным и значительным [1, 11-21]. Ареал таких изменений может достигать 100-200 км [3, 13, 14, 22-31].

Предсказание места и силы будущего землетрясения решается в рамках долгосрочного прогноза на годы вперед. Постановка специальных сейсмологических, геофизических и деформографических наблюдений в таких местах призвана обеспечить среднесрочный прогноз за несколько месяцев (вплоть до года) до ожидаемого события. И, наконец, на основе непрерывного наблюдения за комплексом предвестников должен осуществляться краткосрочный прогноз за несколько часов–дней до события [1, 4, 5, 6, 32-47].

В настоящее время разработано множество методов и средств, используемых для мониторинга сейсмоопасных территорий, в том числе космических [40, 43, 44, 46-78]. Большинство методов регистрации предвестников землетрясений позволяют лишь фиксировать факт наличия определенной аномалии, но не дают статистической оценки. Для усовершенствования существующих и разработки новых методов регистрации предвестников землетрясений наряду с проведением длительного систематического мониторинга сейсмоопасных территорий необходимо уточнение физически обоснованных механизмов проявления предвестников [1, 42, 48, 74, 77]. Поэтому для решения проблемы прогноза землетрясений, в том числе краткосрочного, использования известных и поиска новых методов регистрации предвестников значительных сейсмических событий [79-98] необходимо решить следующие основные задачи:

- организовать непрерывный мониторинг текущего состояния геофизических полей, связанных с активизацией сейсмической деятельности;
- осуществлять анализ динамики процессов изменения геофизических полей, связанных с активизацией сейсмической деятельности;

- создавать специализированные базы данных, содержащие комплексную информацию о предвестниках землетрясений, в том числе, регистрируемых из космоса.

Актуальность настоящих прикладных научных исследований (ПНИ) обусловлена необходимостью создания единой системы, осуществляющей сбор и обработку данных, а также содержащей систематизированный набор комплексной информации о предвестниках сильных землетрясений, регистрируемых из космоса, для предупреждения и снижения последствий таких природных катастроф.

Задачами настоящих исследований являются:

- разработка новых и усовершенствование существующих методов и технологий комплексного сбора и обработки космических данных для мониторинга сейсмоопасных территорий, а также предоставление информации для оценки рисков сильных землетрясений и принятия необходимых эффективных мер для предупреждения их последствий;

- разработка экспериментального образца системы формирования и сопровождения базы данных о предвестниках сильных землетрясений, регистрируемых из космоса.

Научная новизна ПНИ заключается в разработке методов сбора и обработки космических данных, позволяющих регистрировать предвестники сильных землетрясений ($M \geq 6$), проявляющихся в аномалиях различных геофизических полей, формировать базу данных, накопленных при дистанционном мониторинге сейсмоопасных территорий, а также осуществлять комплексный анализ космической и сопутствующей информации для предупреждения и снижения последствий значительных сейсмических событий.

Анализ современного состояния вопроса и возможных путей решения задач по мониторингу сейсмоопасных территорий, проведенный на Этапе 1 работы, позволил выбрать оптимальный набор предвестников землетрясений, регистрируемых из космоса, позволяющих наиболее успешно осуществлять комплексные исследования таких территорий [41]. К таким предвестникам относятся:

- а) ионосферные предвестники [50, 51, 96-105];
- б) геодинамические предвестники [48, 49, 77, 78, 103, 106-129];
- в) тепловые предвестники [1, 74, 104, 130-134].

Исследования, проведенные на Этапе 2 работы, были направлены на разработку методов и алгоритмов предварительной и тематической обработки, а также визуализации космической информации для выявления ионосферных, геодинамических и тепловых предвестников сильных землетрясений ($M \geq 6$) [135].

На Этапе 3 работы был разработан экспериментальный образец системы формирования и сопровождения базы данных предвестников землетрясений, регистрируемых из космоса, реализованный как совокупность программно-технических средств, объединенных в

локальную вычислительную сеть. Данная разработка предназначена для реализации методов предварительной, тематической обработки космических данных и их визуализации для выявления различных геофизических предвестников землетрясений, а также формирования и сопровождения базы данных (БД) этих предвестников [136]. Основным преимуществом разрабатываемой базы данных является, систематизация комплексного набора информации о различных предвестниках сильных землетрясений, регистрируемых из космоса.

Цель Этапа 4 работы заключалась в проведении экспериментальных исследований экспериментального образца системы формирования и сопровождения базы данных предвестников землетрясений, регистрируемых из космоса, а также формирование фрагмента базы данных. В ходе выполнения Этапа 4 были проведены [137]:

- проверка соответствия разработанного экспериментального образца требованиям Технического задания;

- анализ результатов экспериментальных исследований;

- формирование фрагмента базы данных.

Результаты, полученные на этапах 1-4 представлены в следующих отчетах:

- отчет о ПНИ Этап № 1: «Выбор направления исследований» [41];

- отчет о ПНИ Этап № 2: «Теоретические исследования поставленных перед ПНИ задач. Очередь 1» [135];

- отчет о ПНИ Этап № 3: «Теоретические исследования поставленных перед ПНИ задач. Очередь 2» [136];

- отчет о ПНИ Этап № 4: «Экспериментальные исследования поставленных перед ПНИ задач» [137].

Целью Этапа 5 является обобщение и оценка результатов исследований, формирование предложений и рекомендаций по использованию результатов исследований в реальном секторе экономики, в дальнейших исследованиях и разработках, а также, разработка Технического задания на проведение ОКР на тему «Разработка и создание системы формирования и сопровождения базы данных предвестников землетрясений, регистрируемых из космоса».

В НИИ «АЭРОКОСМОС» накоплен значительный опыт выполнения работ подобного уровня и имеются положительные результаты ранее проведенных фундаментальных и поисковых научных исследований по тематике проекта, которые изложены в многочисленных научных публикациях и содержатся, например, в следующих отчетах: [32-39, 41, 135-139]. Полученные ранее результаты использованы при выполнении настоящих прикладных научных исследований.

Разработанный в рамках настоящего проекта экспериментальный образец системы формирования и сопровождения базы данных предвестников землетрясений, регистрируемых из космоса, внесет существенный вклад в развитие технологий прогнозирования и предупреждения таких чрезвычайных ситуаций природного характера, как землетрясения, и связанных с ними техногенных катастроф.

НИИ "АЭРОКОСМОС"

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании результатов, полученных при выполнении 5-го этапа прикладных научных исследований по теме: «Разработка методов и создание экспериментального образца системы формирования и сопровождения базы данных предвестников землетрясений, регистрируемых из космоса, для предупреждения значительных сейсмических событий», которые изложены в настоящем отчете, можно сделать следующие основные выводы:

1. Проведены обобщение и оценка результатов исследований, в том числе:

1.1 Проведен аналитический обзор, который позволил сделать выводы об основных проблемах прогноза землетрясений, а также, позволил выявить положительные тенденции в развитии методов мониторинга сейсмоопасных территорий, в том числе методов, использующих данные дистанционного зондирования. Кроме того, анализ показал необходимость применения комплексного подхода, основанного на использовании как наземных, так и космических методов регистрации различных типов предвестников для осуществления краткосрочного и повышения надежности среднесрочного прогноза сейсмических событий.

1.2 Анализ возможных путей решения задачи исследования предвестников землетрясений позволил разработать концепцию построения системы формирования и сопровождения базы данных предвестников землетрясений, регистрируемых из космоса с учетом технологической последовательности мониторинга сейсмоопасных территорий.

1.3 На основании разработанной концепции осуществлен выбор программно-технической платформы, в том числе обоснована её архитектура, разработана схема деления технических и программных средств, определены характеристики основных технических средств.

1.4 Для получения исходных космических данных и сопутствующей информации, которое осуществляется через архивы космических и наземных данных, расположенных на специализированных серверах сети Интернет, а также через приемные тракты аппаратно-программных комплексов, используемых НИИ «АЭРОКОСМОС», разработана методика сбора и систематизации исходной космической информации для выявления предвестников землетрясений, содержащая указания по сбору и систематизации комплекса данных о сейсмических событиях, космические данные о динамике напряженно-деформированного состояния земной коры, изменениях параметров ионосферы, изменениях состояния тепловых полей, сопутствующей информации (данных о геомагнитной обстановке, солнечной активности, метеорологических данных), возможности формирования предвестников значительных сейсмических событий ($M \geq 6$), регистрируемых из космоса.

1.5 Для регистрации предвестников сильных землетрясений ($M \geq 6$), проявляющихся в аномалиях различных геофизических полей и их последующей интеграции в базу данных, разработаны методы и алгоритмы предварительной, тематической обработки и визуализации космической информации, обеспечивающие возможность исследования вариаций параметров ионосферы, геодинамических особенностей и аномалий тепловых полей, возникающих при подготовке и протекании сейсмических событий. Разработанные методы и алгоритмы предварительной и тематической обработки и визуализации данных предвестников землетрясений обеспечивают формирование набора предвестников землетрясений, в том числе ионосферных (значение электронной концентрации в максимуме слоя F2, полное электронное содержание ионосферы (ТЕС), скорость изменения ТЕС вдоль траектории подионосферной точки, вид высотного распределения электронной концентрации, динамика изменения высотного распределения электронной концентрации во времени и пространстве), геодинамических (динамика линейментных систем, отношения суммарных длин линейментов разных направлений), тепловых (динамика температуры земной поверхности, температуры приповерхностного слоя атмосферы, уходящего длинноволнового излучения).

1.6 Разработанные алгоритмы реализованы в виде модулей специального программного обеспечения экспериментального образца системы. В состав разработанных модулей специального программного обеспечения входят:

- модули сбора и предварительной обработки данных, получаемых из внешних источников;
- модуль конвертации данных и их ввода в базу данных;
- модуль управления данными (редактирования данных)
- модули обработки данных спутниковых навигационных систем;
- модули обработки космических данных для исследования геодинамических особенностей сейсмоопасных территорий;
- модуль тематической обработки космических данных, полученных в ИК-диапазоне.

1.7 В соответствии с заданной функциональностью, принятой технологией реализации процессов решения задач, техническими аспектами хранения данных о предвестниках землетрясений и организации информационного обмена разработан экспериментальный образец системы, который является совокупностью программно-технических средств, объединенных в локальную вычислительную сеть.

1.8 Разработанный экспериментальный образец обеспечивает следующие функциональные возможности:

- сбора данных космического мониторинга сейсмоопасных территорий;

- предварительной обработки данных;
- конвертации и ввода данных в базу данных;
- управления данными (редактирования данных) в базе данных;
- визуализации данных, в т.ч. с использованием картографической основы;
- тематической обработки данных и визуализации ее результатов.

1.9 На каждой программный модуль специального программного обеспечения и на экспериментальный образец в целом разработана эскизная конструкторская и программная документация в соответствии с ГОСТ 19.401-78, ГОСТ 19.402-78, ГОСТ 19.502-78, ГОСТ 19.505-79, РД 50-34.698-90, ГОСТ 2.701-84, ГОСТ 2.106-96.

1.10 Проведенные экспериментальные исследования по проверке работы разработанного экспериментального образца позволили получить информацию о сейсмоионосферных вариациях, геодинимических особенностях и вариациях тепловых полей при подготовке и протекании землетрясений на выбранных тестовых участках. Выявленные особенности ионосферных проявлений сейсмических событий соответствуют установленным предвестникам в работах [50, 51, 75, 96, 97, 101], особенности вариаций тепловых полей свершившихся землетрясений соответствуют установленным предвестникам в работах [74, 104, 105, 130-132], геодинимические особенности в период подготовки и протекания сейсмических событий полностью соответствуют установленным предвестникам землетрясений в работах [48, 49, 106-110, 115-123].

1.11 По результатам сбора и обработки данных спутниковой навигационной системы GPS, космических изображений, полученных прибором MODIS (спутники Terra, Aqua) и космических данных, полученных прибором AIRS (спутник Aqua), модулями специального программного обеспечения при проведении экспериментальных исследований, а также сопутствующей информации, сформирован фрагмент базы данных предвестников сильных землетрясений ($M \geq 6$), регистрируемых из космоса, для тестовых участков Курило-Камчатского региона, Байкальской рифтовой зоны, Кавказа, Чили, Перу, Мексики, Киргизии.

1.12 Проведено сопоставление анализа научно-информационных источников и результатов теоретических и экспериментальных исследований, в результате которого выявлены преимущества разработанных методов и программных решений по сравнению с другими существующими методами наземных и спутниковых исследований сейсмоопасных территорий, в том числе возможность мониторинга обширных территорий, высокая достоверность, возможность комплексирования с другими данными, оперативность и эффективность.

1.13 Для оценки эффективности полученных результатов в сравнении с современным научно-техническим уровнем при выполнении прикладных научных исследований оценивались научно-технический, экономический и социальный эффекты.

Научно-технический эффект выражается в том, что экспериментальный образец системы формирования и сопровождения базы данных предвестников землетрясений, регистрируемых из космоса, представляет собой принципиально новую продукцию и обладает конкурентноспособностью.

Достигнутые в результате выполнения ПНИ значения коэффициентов научной и научно-технической результативности имеют максимальные значения равные $K_{Нр}=1.0$ и $K_{Нпр}=1.0$, которые показывают, что в результате проведенных прикладных научных исследований получены результаты, которые могут быть использованы в других научных исследованиях и опытно-конструкторских работах. ч

Экономический эффект настоящих исследований представляет собой возможность коммерциализации разработанных научно-технологических решений, в том числе:

- а) оказание услуг по комплексному целевому мониторингу территорий;
- б) предоставление услуг по комплексной обработке данных применительно к регионам;
- в) предоставление информационных продуктов (например, прогнозных карт, тематических карт и т.д.);
- г) продажа программного обеспечения;
- д) оказание консультационных и образовательных услуг на основе разработанных методологических и технологических решений;
- е) сотрудничество со страховыми организациями и компаниями.

Кроме того, использование результатов проекта при мониторинге сейсмоопасных регионов позволит снизить ущерб, наносимый землетрясениями, что позволит снизить экономические потери как на государственном уровне, так и на уровне бизнеса.

Социальный эффект от использования результатов настоящих ПНИ заключается в раннем предупреждении о возможном землетрясении, что позволит снизить человеческие жертвы и экологические последствия.

1.14 Анализ выполнения требований ТЗ позволил сделать вывод о том, что требования выполнены полностью.

1.15 Проведена оценка полноты решения задач и достижения целей настоящих прикладных научных исследований, которая показала, что выполненный комплекс теоретических и экспериментальных исследований позволил достигнуть цели проекта и решить задачи, поставленные перед ПНИ. Проведенные исследования полностью соответствуют требованиям ТЗ и Плана-графика исполнения обязательств.

2. С целью вовлечению результатов исследований в хозяйственный оборот дальнейшего освоения сформированы предложения и рекомендации по использованию разработанного экспериментального образца системы формирования и сопровождения базы данных предвестников землетрясений, регистрируемых из космоса, с учетом технологических возможности индустриального партнера, в том числе описаны направления использования экспериментального образца, возможности по мониторингу сейсмоопасных территорий, возможности использования материально-технической базы Индустриального партнера, а также возможности доработки программного обеспечения экспериментального образца.

3. Для обеспечения промышленного освоения результатов настоящих прикладных научных исследований разработан проект технического задания на проведение ОКР «Разработка и создание системы формирования и сопровождения базы данных предвестников землетрясений, регистрируемых из космоса», включающий: технические требования по составу продукции, требования к показателям назначения, к электропитанию, надежности, конструктивные требования, требования по эргономике и технической эстетике, к эксплуатации, удобству технического обслуживания и ремонта, по безопасности, стандартизации, унификации и каталогизации, требования к информационному, лингвистическому, программному, техническому и метрологическому обеспечению, требования к документации, к испытаниям, к патентной чистоте и патентноспособности, перечень, содержание, сроки выполнения и стоимость этапов, порядок выполнения и приемки этапов ОКР.

4. Проведена технико-экономическая оценка рыночного потенциала полученных результатов, основанная на системе экономических показателей, которая продемонстрировала высокий научно-технический уровень разработок и высокий рыночный потенциал полученных результатов, а соответственно их экономическую привлекательность.

5. Разработаны рекомендации и предложения по использованию результатов ПНИ в реальном секторе экономики, а также в дальнейших исследованиях и разработках, которые описывают макроуровневые и региональные перспективы внедрения результатов исследования, основных потребителей полученных результатов, а также субъекты Российской Федерации, для которых результаты исследований наиболее значимы.

6. Проведены маркетинговые исследования, в ходе которых выполнен сравнительный анализ методов, экспериментального образца, разработанных в рамках ПНИ с существующими аналогами.

6.1 При выполнении маркетинговых исследований:

а) проведен анализ рынка сбыта продукции, обоснована маркетинговая стратегия продвижения на рынок информационных продуктов и услуг.

б) предложены подходы по коммерциализации и внедрению полученных РИД, которые позволят решить проблему сохранения и развития научно-технического потенциала, сформировать инвестиционную привлекательность организации-разработчика, собственные источники финансирования капитальных вложений.

6.2. Маркетинговые исследования показали:

а) отсутствие прямых российских аналогов указывает на уникальность разработанных РИД.

б) повышение достоверности обнаружения зон подготавливаемого землетрясения и точности определения параметров предстоящего сейсмического удара путем одновременной регистрации нескольких признаков-предвестников как наземными, так и бортовыми средствами измерений.

в) наличие основных принципов, на которых базируются разработанные в ходе проекта РИД, таких как системность, автоматизация, унификация и открытость для модернизации и усовершенствования.

г) внедрение предложенных разработок внесет свой вклад в формирование новых высокотехнологичных рынков экологических товаров и услуг, развитию новых индустрий, а также создание новых систем мониторинга и прогнозирования значительных сейсмических событий.

д) проведение исследований позволяет обеспечить рост квалификации молодых сотрудников организации Исполнителя, постоянную координацию и корректировку научных изысканий молодых ученых, и внедрение инновационного потенциала коллектива в перспективные направления деятельности, образовательный процесс, в том числе подготовку кадров высшей научной квалификации.

7. Разработанный экспериментальный образец системы формирования и сопровождения базы данных предвестников землетрясений, регистрируемых из космоса, обеспечит возможность осуществления комплексного мониторинга состояния сейсмоопасных территорий для предупреждения и снижения риска значительных сейсмических событий. Полученные результаты будут использованы при создании комплексной системы мониторинга чрезвычайных ситуаций, которая внесет вклад в решение проблем предупреждения, оценки рисков и уменьшения негативных последствий от природных катастроф и обеспечения экологической безопасности.

8. Для популяризации результатов и достижений науки сотрудники НИИ «АЭРОКОСМОС» за счет собственных средств организации приняли участие в

Международной конференции «Системный анализ данных для изучения природных опасностей», посвященная изучению проблем геофизических наблюдений, анализа данных и геоинформатики для выявления экстремальных природных явлений таких как землетрясения, ураганы, извержения вулканов, а также экстремальные события техногенного характера, которая состоялась 18-21 июля 2016 года в горном кластере Роза Хутор г. Сочи (Россия), с сообщением на тему «Эволюция напряженного состояния Южной Калифорнии на основе геомеханической модели и текущей сейсмичности в целях краткосрочного прогноза землетрясений».

9. Результаты проекта могут быть использованы МЧС России, Минприроды России, Геофизической службой РАН, научными учреждениями, ВУЗами, международными организациями и др.

10. Сведения о ходе выполнения проекта размещены на официальном сайте НИИ «АЭРОКОСМОС» -http://www.aerocosmos.info/proekty/project_3/obshchaya_kharakteristika_3.php.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Бондур В.Г., Крапивин В.Ф., Савиных В.П. Мониторинг и прогнозирование природных катастроф. М: Научный мир, 2009. 692 с.
- 2 Уломов В.И. Сейсмическая опасность и «синдром» землетрясений // Медицина катастроф. 1996. №1 (13). С. 72-80.
- 3 Рогожин Е.А., Иогансон Л.И., Завьялов А.Д., Захаров В.С., Лутиков А.И., Славина Л.Б., Рейснер Г.И., Овсяченко А.Н., Юнга С.Л., Новиков С.С. Потенциальные сейсмические очаги и сейсмологические предвестники землетрясений – основа реального сейсмического прогноза. – М.: Светоч Плюс, 2011. – 368 с.
- 4 Бондур В.Г., Кондратьев К.Я., Крапивин В.Ф., Савиных В.П. Мониторинг и предсказание природных катастроф. // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. 2004. №9. С. 2-15.
- 5 Бондур В.Г., Кондратьев К.Я., Крапивин В.Ф., Савиных В.П. Проблемы мониторинга и предсказания природных катастроф // Исследования Земли из космоса. 2005. №1. С. 3-14.
- 6 Бондур В.Г., Крапивин В.Ф., Потапов И.И., Солдатов В.Ю. Природные катастрофы и окружающая среда // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. 2012. № 1. С. 3-160.
- 7 Григорьев А.А., Кондратьев К.Я. Природные и антропогенные экологические катастрофы: проблемы риска. // Исследование Земли из космоса, №3, 2000, с.5-12.
- 8 Осипова В.И., Шойгу С.К. Природные опасности России. Сейсмические опасности / М.: Недра, 2001. – 287 с.
- 9 Лаверов Н.П., Леонов Ю.Г., Макоско А.А., Бондур В.Г., Гвишиани А.Д., Глико А.О., Гольдин С.В., Гордеев Е.И., Диденко А.Н., Куликов Е.А., Левин Б.В., Лобковский Л.И., Маловичко А.А., Соболев Г.А. Предложения по развитию и модернизации системы сейсмологических наблюдений и прогноза землетрясений // В сборнике: Проблемы национальной безопасности: экспертные заключения, аналитические материалы, предложения. 2008–2010 под общей редакцией академика Н.П. Лаверова. Москва, 2011. С.206-232.
- 10 <http://works.doklad.ru/view/y0gHk852nNo.htm> - учебные материалы.
- 11 Бондур В.Г., Савин А.И., Тикунов В.С. Основные задачи в области устойчивого развития территорий // Материалы международной конференции «Устойчивое развитие территории: теория ГИС и практический опыт. Саратов (Россия), Урумчи (Китай). 2008. С. 3-7.

12 Бондур В.Г. Принципы построения космической системы мониторинга Земли в экологических и природно-ресурсных целях // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 1995. №2. С. 14-38.

13 Бондур В.Г. Актуальность и необходимость космического мониторинга природных пожаров в России // Вестник Отделения наук о Земле РАН. 2010. Т2. NZ11001.

14 Бондур В.Г. Аэрокосмические методы и технологии мониторинга нефтегазоносных территорий и объектов нефтегазового комплекса // Исследование Земли из космоса. 2010. № 6. С. 3-17.

15 Бондур В.Г., Тикунов В.С. Разработка модели трансформации городов на основе принципов экоразвития с использованием технологий космического мониторинга. // Сборник статей научно-технической конференции. Построение экологически чистых городов на основании инноваций. Евразийский экономический форум – 2013. С. 59-63. (Valery G. Bondur, Vladimir S. Tikunov. Developing a Model of Transformation of Cities Based on the Principles of Eco-development and Using Space Monitoring Technologies // S&T Sub-Forum's Documents. Innovation-Driven Urban Ecological Development. 2013 Euro-Asia Economic Forum. P. 65-74).

16 Kulmala M., Lappalainen H. K., Petäjä T., Kurten T., Kerminen V.-M., Viisanen Y., Hari P., Bondur V., Kasimov N., Kotlyakov V., Matvienko G., Baklanov A., Guo H. D., Ding A., Hansson H.-C., and Zilitinkevich S. Introduction: The Pan-Eurasian Experiment (PEEX) – multi-disciplinary, multi-scale and multi-component research and capacity building initiative // Atmos. Chem. Phys. Discuss., 15, 22567-22596, 2015.

17 Kulmala M., Lappalainen H.K., Petäjä T., Kurten T., Kerminen V.-M., Viisanen Y., Kotlyakov V., Kasimov N., Bondur V., Matvienko G., Baklanov A., Guo H.D., Zilitinkevich S. Pan-Eurasian Experiment (PEEX) overview // Proceedings of the 1st Pan-Eurasian Experiment (PEEX) conference and the 5th PEEX meeting. 2015. P. 220-221.

18 Lappalainen H., Petäjä T., Kujansuu J., Kerminen V., Skorokhod A., Kasimov N., Bondur V. et al. Pan Eurasian Experiment (PEEX) – a research initiative meeting the grand challenges of the changing environment of the northern pan- Eurasian arctic- boreal areas // Geography. Environment. Sustainability. 2014. № 2(7). P. 13-48.

19 Tuukka Petäjä, Gerrit de Leeuw, Hanna K. Lappalainen, Dmitri Moisseev, Ewan O'Connor, Valery Bondur, Nikolai Kasimov, Vladimir Kotlyakov, Huadong Guo, Jiahua Zhang, Gennadii Matvienko, Veli-Matti Kerminen, Alexander Baklanov, Sergej Zilitinkevich, Markku Kulmala Connecting ground-based in-situ observations, ground-based remote sensing and satellite data within the Pan Eurasian Experiment (PEEX) program // Proc. SPIE 9242, Remote Sensing of

Clouds and the Atmosphere XIX; and Optics in Atmospheric Propagation and Adaptive Systems XVII, 924206 (10 October 2014); doi: 10.1117/12.2068111.

20 Bondur V.G. Importance of Aerospace Remote Sensing Approach to the Monitoring of Nature Fire in Russia // International Forest Fire News (IFFN). No.40 (July-December 2010). p.43-57.

21 Baklanov A.A., Bondur V.G., Klaić Z.B. and Zilitinkevich S.S. Integration of geospheres in Earth systems: Modern queries to environmental physics, modelling, monitoring and education // Geofizika. 2012. №29(2). P. 1-4.

22 Bondur V.G., Danilov-Danilyan V.I., Savin A.I. Environmental global monitoring. Perspectives of intergovernmental cooperation // Proceedings of The Geo-Informatics Conference of the International Eurasian Academy of Sciences and The Fourth International Workshop on Geographical Information System. Beijing: 1997. V.3. P. 1191-1201.

23 Бондур В.Г. Космический мониторинг эмиссий малых газовых компонент и аэрозолей при природных пожарах в России // Исследования Земли из космоса. 2015. №6. С.21-35.

24 Бондур В.Г., Гинзбург А.С. Эмиссия углеродсодержащих газов и аэрозолей от природных пожаров на территории России по данным космического мониторинга // Доклады академии наук. 2016. Т. 466. № 4. С. 473-477.

Английская версия: Bondur V.G., Ginzburg A.S. Emission of Carbon-Bearing Gases and Aerosols from Natural Fires on the Territory of Russia Based on Space Monitoring // Doklady Earth Sciences. 2016. Vol. 466. No. 2. P. 148-152.

25 Бондур В.Г. Аэрокосмический мониторинг объектов нефтегазового комплекса. Реальности и перспективы // Материалы Международной научно-технической конференции «Аэрокосмические технологии в нефтегазовом комплексе». М.: ООО «Издательство «Нефть и газ», 2009. С. 55-57.

26 Бондур В.Г. (ред.) Аэрокосмический мониторинг объектов нефтегазового комплекса // Под редакцией Бондура В.Г. М.: Научный мир, 2012. 558 с/

27 Бондур В.Г. Аэрокосмический мониторинг нефтегазоносных территорий и объектов нефтегазового комплекса. Реальности и перспективы // в кн. «Аэрокосмический мониторинг объектов нефтегазового комплекса» / под ред. Бондура В.Г. М.: Научный мир, 2012. С. 15-37/

28 http://www.refstar.ru/data/r/id.3629_1.html – Геология. Экологические последствия землетрясений.

29 Бондур В.Г. Космический мониторинг природных пожаров // Вестник Российского фонда фундаментальных исследований. 2011. №2-3. С. 78-94.

30 Бондур В.Г. Космический мониторинг природных пожаров в России в условиях аномальной жары 2010 г. // Исследование Земли из космоса. 2011. № 3. С. 3-13.

31 Бондур В.Г., Аржененко Н.И. Классификация облачных форм по пространственным спектрам изображений // Оптика атмосферы и океана. 1988. №11. С. 38-45.

32 Бондур В.Г., Булатова А.Л., Воронова О.С., Гапонова Е.В., Зуев П.В., Саломатин Д.В., Тарханова И.Т., Цидилина М.Н. и др. Исследование геодинамических особенностей сейсмоопасных территорий по космическим изображениям для снижения риска и уменьшение последствий сильных землетрясений. Этап № 1. Номер Государственного контракта П213. Регистрационный номер НИОКР 01200959359. Регистрационный номер ИКРБС 02200954598. М.: НИИ АЭРОКОСМОС, 2009. 174с.

33 Бондур В.Г., Булатова А.Л., Воронова О.С., Гапонова Е.В., Зуев П.В., Троицкая Д.Д., Цидилина М.Н. и др. Исследование геодинамических особенностей сейсмоопасных территорий по космическим изображениям для снижения риска и уменьшение последствий сильных землетрясений. Этап № 2. Номер Государственного контракта П213. Регистрационный номер НИОКР 01200959359. Регистрационный номер ИКРБС 02201057190. М.: НИИ АЭРОКОСМОС, 2010. 193с.

34 Бондур В.Г., Булатова А.Л., Гапонова М.В., Гапонова Е.В., Тарханова И.Т., Воронова О.С., Зуев П.В., Смирнов В.М., Зверев А.Т., Кузнецова Т.В., Ведешин Л.А., Воробьев В.Е., Замшин В.В., Макаров В.А., Краснов А.А., Грузина Ю.М., Черепанова Е.В., Троицкая Д.Д., Басистова Г.В. и др. Исследование из космоса вариаций геофизических полей в сейсмоопасных регионах. Этап № 4 «Проведение теоретических исследований аномальных вариаций геофизических полей, связанных с сейсмической активностью» Номер Государственного контракта 02.740.11.0330. Регистрационный номер НИОКР 01200959358. Регистрационный номер ИКРБС 02201058252. М.: НИИ АЭРОКОСМОС, 2010. 118с.

35 Бондур В.Г., Шахраманьян М.А., Цидилина М.Н., Булатова А.Л., Гапонова М.В., Гапонова Е.В., Тарханова И.Т., Смирнов В.М., Зуев П.В., Гохберг М.Б., Кузнецова Т.В., Пулинец С.А., Зверев А.Т., Воробьев В.Е., Замшин В.В., Краснов А.А., Грузина Ю.М., Черепанова Е.В., Троицкая Д.Д., Басистова Г.В. и др. Исследование из космоса вариаций геофизических полей в сейсмоопасных регионах. Этап № 3 «Проведение теоретических исследований аномальных вариаций геофизических полей, связанных с сейсмической активностью, по космическим данным. Разработка учебно-методических материалов» Номер Государственного контракта 02.740.11.0330. Регистрационный номер НИОКР 01200959358. Регистрационный номер ИКРБС 02201057189. М.: НИИ АЭРОКОСМОС, 2010. 118с.

36 Бондур В.Г., Воронова О.С., Гапонова Е.В., Гапонова М.В., Зуев П.В., Зима А.Л., Троицкая Д.Д. и др. Исследование геодинамических особенностей сейсмоопасных

территорий по космическим изображениям для снижения риска и уменьшение последствий сильных землетрясений. Этап № 3. Номер Государственного контракта П213. Регистрационный номер НИОКР 01200959359. Регистрационный номер ИКРБС 02201161384. М.: НИИ АЭРОКОСМОС, 2011. 114с.

37 Бондур В.Г., Гапонова М.В., Гапонова Е.В., Тарханова И.Т., Воронова О.С., Зуев П.В., Зима А.Л., Смирнов В.М., Зверев А.Т., Кузнецова Т.В., Гохберг М.Б., Пулинец С.А., Вдешин Л.А., Макаров В.А., Краснов А.А., Грузина Ю.М., Троицкая Д.Д., Басистова Г.В. и др. Исследование из космоса вариаций геофизических полей в сейсмоопасных регионах. Этап № 6 «Обобщение и оценка результатов исследований аномальных вариаций геофизических полей, связанных с сейсмической активностью, по космическим данным. Разработка программы внедрения результатов НИР в образовательный процесс» Номер Государственного контракта 02.740.11.0330. Регистрационный номер НИОКР 01200959358. Регистрационный номер ИКРБС 02201161385. М.: НИИ АЭРОКОСМОС, 2011. 123.

38 Бондур В.Г., Зима А.Л., Гапонова М.В., Гапонова Е.В., Тарханова И.Т., Воронова О.С., Зуев П.В., Смирнов В.М., Зверев А.Т., Кузнецова Т.В., Гохберг М.Б., Пулинец С.А., Макаров В.А., Краснов А.А., Грузина Ю.М., Троицкая Д.Д., Басистова Г.В., Вдешин Л.А. и др. Исследование из космоса вариаций геофизических полей в сейсмоопасных регионах. Этап № 5 «Обработка экспериментальных космических данных по регистрации аномальных вариаций геофизических полей, связанных с сейсмической активностью» Номер Государственного контракта 02.740.11.0330. Регистрационный номер НИОКР 01200959358. Регистрационный номер ИКРБС 02201160353. М.: НИИ АЭРОКОСМОС, 2011. 366с.

39 Бондур В.Г., Гапонова М.В., Гапонова Е.В., Цидилина М.Н., Воронова О.С., Смирнов В.М., Гохберг М.Б., Зверев А.Т., Нырцов М.В., Митюшина Е.С., Белорусцева Е.В., Шахраманьян М.А., Грузина Ю.М., Мамин Р.Г., Гороховский К.Ю., Гарагаш И.А., Васильчиков П.М., Стеблов Г.М., Рихтер А.А., Кладов В.Л., Трекин А.Н., Игнатьев В.Ю. и др. Разработка методов дистанционного мониторинга предвестников подводных, в том числе цунамигенных, землетрясений путем регистрации из космоса аномальных вариаций геофизических полей. Соглашение № 14.В35.21.0618. Регистрационный номер НИОКР 01201350604. М.: НИИ АЭРОКОСМОС, 2013. 291с.

40 Бондур В.Г., Бочкарева В.Г., Игнатьев В.Ю., Мурынин А.Б. Методы повышения разрешающей способности космической аппаратуры в инфракрасном и микроволновом диапазонах // Тезисы докладов 12-й Всероссийской открытой конференции "Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса" (10 - 14 ноября 2014, г. Москва, Институт космических исследований РАН) http://smiswww.iki.rssi.ru/d33_conf/thesisshow.aspx?page=91&thesis=4500. 1 с.

41 Бондур В.Г., Цидилина М.Н., Гапонова М.В., Гапонова Е.В., Воронова О.С., Зверев А.Т., Смирнов В.М., Гохберг М.Б., Акопян С.Ц., Гарагаш И.А., Кузнецова Т.В., Чимитдоржиев Т.Н., Замшин В.В, Трекин А.Н, Шахраманьян М.А., Мамин Р.Г., Мурынин А.Б., Митюшина Е.С., Арутюнян К.А., Тарасова М.А., Игнатьев В.Ю., Мынцов И.А., Стеблов Г.М., Власова, А.Г., Шалимов С.Л. и др. Разработка методов и создание экспериментального образца системы формирования и сопровождения базы данных предвестников землетрясений, регистрируемых из космоса, для предупреждения значительных сейсмических событий. Номер Государственного контракта 14.577.21.0108. Регистрационный номер НИОКР 114100940029, Регистрационный номер ИКРБС 215030670016. Этап № 1: «Выбор направления исследований». М.: НИИ АЭРОКОСМОС, 2014. 173с.

42 Соболев Г.А., Пономарев А.В. Физика землетрясений и предвестники. М.: Наука, 2003, 270 с.

43 Завьялов А.Д. Среднесрочный прогноз землетрясений. Основы, методика, реализация. М.: Наука, 2006. 256 с.

44 Федотов С.А. Долгосрочный сейсмический прогноз для Курило-Камчатской дуги. // М.: Наука, 2005, 303 с.

45 Keilis-Borok, V., A. Gabrielov, and A. Soloviev, Geo-complexity and earthquake prediction. In: Meyers R. (ed.) Encyclopedia of Complexity and Systems Science, Springer, New York, 2009: 4178-4194.

46 Кособоков В.Г. Прогноз землетрясений и геодинамические процессы. Часть 1. Прогноз землетрясений: основы, реализация, перспективы. –М.: ГЕОС, 2005. -179с., ил. – (Вычислительная сейсмология; Вып. 36) – ISBN 5-89118-361-7.

47 Добровольский И.П. Математическая теория подготовки и прогноза тектонического землетрясения // М:ФИЗМАТЛИТ, 2009, 240с.

48 Бондур В.Г., Зверев А.Т. Использование линеаментов в качестве предвестников землетрясений // Материалы VII Международной конференции «Новые идеи в науках о Земле». Москва. 2005. Т.1. С. 14.

49 Бондур В.Г., Зверев А.Т. Космический метод прогноза землетрясений на основе анализа динамики систем линеаментов // Исследование Земли из космоса. 2005. №3. С.37-52.

50 Бондур В.Г., Смирнов В.М. Метод мониторинга сейсмоопасных территорий по ионосферным вариациям, регистрируемым спутниковыми навигационными системами // Доклады Академии наук. 2005. Т.402. №5. С. 675-679.

51 Бондур В.Г., Смирнов В.М. Ионосферные возмущения в период подготовки сейсмических событий по данным спутниковых навигационных систем // Современные

проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. М.: Азбука-2000, 2006. Вып.3. Т. II. С. 190-197.

52 Бондур В.Г., Старченков С.А. Методы и программы обработки и классификации аэрокосмических изображений // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2001. №3. С. 118-143

53 Бондур В.Г. Современные подходы к обработке гиперспектральных аэрокосмических изображений // Материалы научно-технической конференции «Гиперспектральные приборы и технологии». 17–18 января 2013. г. Красногорск. 2013. С. 14-18.

54 Бондур В.Г. Современные подходы к обработке больших потоков гиперспектральной и многоспектральной аэрокосмической информации // Исследование Земли и космоса. 2014. №1. С. 4-16.

Английская версия: Bondur V.G. Modern Approaches to Processing Large Hyperspectral and Multispectral Aerospace Data Flows. Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics. 2014. Vol. 50. No. 9. P. 840-852. DOI: 10.1134/S0001433814090060.

55 Бондур В.Г., Крапивин В.Ф. Космический мониторинг тропических циклонов. М: Научный мир, 2014. 508 с.

56 Рогожин Е.А., Собисевич Л.Е. Волновые возмущения, наведенные коровыми землетрясениями (на примере двух сильных землетрясений в Кавказско-Анатолийском секторе альпийского Средиземноморского подвижного пояса) // Физика Земли. 2014. № 2. С. 148 – 156. DOI: 10.7868/S0002333714020082.

57 Бондур В.Г. Методы моделирования полей излучения на входе аэрокосмических систем дистанционного зондирования // Исследование Земли из космоса. 2000. №5. С. 16-27.

58 Бондур В.Г. Моделирование двумерных случайных полей яркости на входе аэрокосмической аппаратуры методом фазового спектра // Исследование Земли из космоса. 2000. №5. С. 28-44.

59 Бондур В.Г. Объективный взгляд на Землю // Российский космос. 2011. №7. С. 40-46.

60 Акопян С.Ц., Бондур В.Г., Рогожин Е.А. Технология мониторинга и прогнозирования сильных землетрясений на территории России с использованием метода сейсмической энтропии // Физика Земли. 2016. (в печати).

61 Гарагаш И.А., Дубовская А.В., Использование геоинформационных моделей для анализа напряженно- деформированного состояния земной коры Каспийского региона // Тезисы международной конференции «Вычислительная геодинамика и мантийные неустойчивости». – 2009.-С. 41-43.

62 Гохберг М.Б., Гарагаш И.А., Нечаев Ю.В., Рогожин Е.А., Юнга С.Л. Геомеханическая модель сейсмического кластера «Чайна-Лейк» Южной Калифорнии. Исследования в области геофизики. К 75-летию Объединенного института физики Земли. М.: Изд-во ОИФЗ РАН. 2004.

63 Гохберг М.Б., Шалимов С.Л. Воздействие землетрясений и взрывов на ионосферу. // М.: Наука, 2008, 294 с.

64 Бондур В.Г., Пулинец С.А. Воздействие крупно- и мезомасштабных атмосферных вихревых процессов на верхнюю атмосферу и ионосферу Земли // Теплообмен и гидродинамика в закрученных потоках: Четвертая международная конференция: тезисы докладов. Москва, 18-20 октября 2011. М.: Издательский дом МЭИ, 2011. С.22-23.

65 Бондур В.Г., Пулинец С.А. Воздействие мезомасштабных атмосферных вихревых процессов на верхнюю атмосферу и ионосферу Земли // Материалы четвертой международной конференции «Теплообмен и гидродинамика в закрученных потоках». МЭИ, Москва, 2011.

66 Бондур В.Г., Пулинец С.А., Ким Г.А. О роли вариаций галактических космических лучей в тропическом циклогенезе на примере урагана Катрина // Доклады Академии наук. 2008. Т.422. №2. С. 244-249.

67 Бондур В.Г., Пулинец С.А., Узунов Д. Воздействие крупномасштабных атмосферных вихревых процессов на ионосферу на примере урагана Катрина // Исследование Земли из космоса. 2008. № 6. С. 3-11.

68 Андрианов В.А., Арманд Н.А., Мосин Е.Л., Смирнов В.М. Результаты использования навигационной системы «Навстар» для мониторинга ионосферы Земли // Исследование Земли из космоса. 1996. №2. С.10-17.

69 Бондур В.Г., Савин А.И. Концепция создания систем мониторинга окружающей среды в экологических и природно-ресурсных целях // Исследование Земли из космоса. 1992. №6. С. 70-78.

70 Бондур В.Г., Савин А.И. Принципы моделирования полей сигналов на входе аппаратуры ДЗ аэрокосмических систем мониторинга окружающей среды // Исследование Земли из космоса. 1995. №4. С. 24-33.

71 Бондур В.Г., Калери А.Ю., Лазарев А.И. Наблюдения Земли из космоса. Орбитальная станция «Мир» март-август 1992 г. Спб.: Гидрометеиздат, 1997. 92 с.

72 Лазарев А.И., Бондур В.Г., Коптев Ю.И., Савин А.И., Севастьянов В.И. Космос открывает тайны Земли. СПб.: Гидрометеиздат, 1993. 240 с.

73 Бондур В.Г., Кузнецова Т.В., Воробьев В.Е., Замшин В.В. Выявление газопроявлений на шельфе России по данным космической съемки // Георесурсы, геоэнергетика, геополитика. 2014. №1(9). 20 с.

74 Пулинец С.А., Узунов Д.П., Карелин А.В., Боярчук К.А., Тertyшников А.В., Юдин И.А. Единая концепция обнаружения признаков подготовки сильного землетрясения в комплексной системе литосфера-атмосфера-ионосфера-магнитосфера // Гелиогеофизические исследования. 2013. В.6, С.81-90.

75 Bondur, V.G., Smirnov V.M. Seismoionospheric variations during the earthquake in Pakistan (September 2005) as potential precursor of seismic events // Int. Conference on Advances in Space Technologies (ICAST 2006): Space Technologies for Disaster Management and Rehabilitation, 2-3 September 2006, Islamabad-Pakistan. P. AST06-108. P. 11-15.

76 Бондур В.Г., Гарагаш И.А., Гохберг М.Б., Лапшин В.М., Нечаев Ю.В., Стеблов Г.М., Шалимов С.Л. Геомеханические модели и ионосферные вариации для крупнейших землетрясений при слабом воздействии градиентов атмосферного давления // Доклады академии наук. 2007. Т.414. №4. С. 540-543.

77 Бондур В.Г., Зверев А.Т. Физическая природа линеаментов, регистрируемых на космических изображениях при мониторинге сейсмоопасных территорий // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. М.: Азбука-2000, 2006. Вып.3. Т.II. С. 177-183.

78 Бондур В.Г., Зверев А.Т., Гапонова Е.В. Закономерность предвестниковой динамики линеаментов, регистрируемых из космоса, при землетрясениях // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2014. №1. С. 89-94.

79 Бондур В.Г. Оперативная дистанционная оценка состояния границы раздела атмосфера-океан по пространственным спектрам изображений // Оптико-метеорологические исследования земной атмосферы. Новосибирск: Наука, 1987. С. 217-229.

80 Аржененко Н.И., Бондур В.Г. Классификация различных типов подстилающей поверхности по результатам многоспектрального зондирования // Материалы VIII Всесоюзного симпозиума по распространению лазерного излучения в атмосфере. Часть I. Томск. 1986. С. 174-177.

81 Аржененко Н.И., Бондур В.Г. Распознавание природных образований по результатам зондирования из космоса // Оптико-метеорологические исследования земной атмосферы. Новосибирск: Наука. 1987. С. 208-217.

82 Бондур В.Г., Аржененко Н.И., Линник В.Н., Титова И.Л. Моделирование многоспектральных аэрокосмических изображений динамических полей яркости // Исследование Земли из космоса. 2003. №2. С. 3-17.

83 Бондур В.Г., Лонский И.И., Остапенко Е.А. Модель видеобазы для обеспечения экологического мониторинга // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 1993. №1-2. С. 147-159.

84 Савин А.И., Бондур В.Г. Научные основы создания и диверсификации глобальных аэрокосмических систем // Оптика атмосферы и океана. 2000. Т.13. №1. С. 46-62.
Английская версия: Savin A.I., Bondur V.G. Scientific fundamentals of creation and diversification of the global aerospace systems // Atmospheric and Oceanic Optics. 2000. V.13. No.1. P. 38-53.

85 Бондур В.Г., Власенко В.А. Предварительная обработка изображений в субперцептуальном пространстве // Вопросы радиоэлектроники. 1987. Вып.12. С. 43-54.

86 Бондур В.Г., Воробьев В.Е. Технологии обработки аэрокосмических изображений при мониторинге объектов нефтегазовой отрасли // Материалы Международной научно-технической конференции «Аэрокосмические технологии в нефтегазовом комплексе». М.: ООО «Издательство «Нефть и газ», 2009. С. 59-60.

87 Бондур В.Г., Воробьев В.Е. Методы обработки аэрокосмических изображений, полученных при мониторинге объектов нефтегазовой отрасли // в кн. «Аэрокосмический мониторинг объектов нефтегазового комплекса» / под ред. Бондура В.Г. М.: Научный мир, 2012. С. 395-409.

88 Бондур В.Г., Макаров В.А. Активный метод дистанционного зондирования геологической среды с использованием ускорителей частиц // Материалы Международной научно-технической конференции «Аэрокосмические технологии в нефтегазовом комплексе». М.: ООО «Издательство «Нефть и газ», 2009. С. 69-70

89 Бондур В.Г., Макаров В.А., Мурынин А.Б. Дистанционный поиск сложных минералов с использованием высокоэнергетических протонов // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2011. № 1. С. 73-80.

90 Бондур В.Г., Мурынин А.Б., Матвеев И.А., Трекин А.Н., Юдин И.А. Метод вычислительной оптимизации в задаче сопоставления растровой и векторной информации при анализе спутниковых данных // Современные проблемы дистанционного зондирования. 2013. Т.10. №4. С. 98-106.

91 Бондур В.Г., Резнев А.А. О применении суперкомпьютеров для обработки потоков аэрокосмических изображений // Материалы 2-й Всероссийской научно-технической конференции «Суперкомпьютерные технологии». 24–29 сентября 2012. Дивноморское, Геленджик. 2012. С. 338-345.

92 Бондур В.Г., Кулешов Ю.П., Савин А.И. Комплекс оптико-цифровой обработки аэрокосмических изображений с высоким информационным содержанием // Материалы VIII

Всесоюзного симпозиума по распространению лазерного излучения в атмосфере. Часть III. Томск. 1986. С. 206-210.

93 Бондур В.Г., Кулаков В.В., Лобзенкова Н.П. Алгоритмы классификации пространственных спектров изображений в оптико-цифровых системах обработки // Тезисы докладов Шестой Всесоюзной школы-семинара по оптической обработке информации. Часть I. Фрунзе. 1986. С. 122-123.

94 Бондур В.Г., Чимитдоржиев Т.Н. Анализ текстуры радиолокационных изображений растительности // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2008. № 5. С. 9-14.

95 Бондур В.Г., Чимитдоржиев Т.Н. Дистанционное зондирование растительности оптико-микроволновыми методами // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2008. №6. С. 64-73.

96 Smirnov, V.M., Bondur, V.G., Smirnova, E.V. Ionospheric disturbances during of the tsunamigenic earthquake on navigation system data // Asian Association on Remote Sensing 26th Asian Conference on Remote Sensing and 2nd Asian Space Conference, ACRS 2005 Volume 3, 2005, P. 1487-1494.

97 Пулинец С.А., Бондур В.Г., Цидилина М.Н., Гапонова М.В. Проверка концепции сейсмо-ионосферных связей в спокойных гелиогеомагнитных условиях на примере Венчуаньского землетрясения в Китае 12 мая 2008 г. // Геомагнетизм и аэрномия. 2010. Т.50. № 2. С. 240-252.

Английская версия: Pulinets S.A., Bondur V.G., Tsidilina M.N., Gaponova M.V. Verification of the concept of seismoionospheric coupling under quiet heliogeomagnetic conditions, using the Wenchuan (China) earthquake of May 12, 2008, as an example // Geomagnetism and Aeronomy. 2010. Vol. 50. No. 2. P. 231-242

98 Гохберг М. Б., Ольшанская Е. В., Стеблов Г. М., Шалимов С. Л. Ионосферный отклик акустический сигнал от подводных землетрясений по данным GPS // Физика Земли, 2014, Т. 50 №1, 1-8.

99 Липеровский В.А., Похотелов О.А., Шалимов С.Л. Ионосферные предвестники землетрясений. М.: Наука. 1992. 304 с.

100 Боярчук К.А. Выделение и анализ предвестника сильных землетрясений на основе сейсмоионосферного эффекта по ежечасным значениям критической частоты f₀ слоя F2 ионосферы // Тез. докл. 7 рег. конф. по распротр. радиоволн. Санкт-Петербург, 2001 – СПб.: Изд-во СПбГУ, 2001. – С.54.

101 Bondur V., Smirnov V. Ionosphere precursor signals of the tsunami generated earthquake on global positioning systems data // 31st International Symposium on Remote Sensing

102 Бондур В.Г., Пулинец С.А. Воздействие мезомасштабных вихревых процессов на верхнюю атмосферу и ионосферу Земли // Исследование Земли из космоса. 2012. №3. С. 3-Английская версия: Bondur V.G., Pulinets S.A. Effect of Mesoscale Atmospheric Vortex Processes on the Upper Atmosphere and Ionosphere of the Earth // Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics. 2012. Vol. 48. No. 9. P. 871-878.

103 Бондур В.Г., Гарагаш И.А., Гохберг М.Б., Лапшин В.М., Нечаев Ю.В. Мониторинг сейсмоопасных нефтегазоносных территорий с использованием данных спутниковых навигационных систем и геомеханических моделей // Материалы Международной научно-технической конференции «Аэрокосмические технологии в нефтегазовом комплексе». М.: ООО «Издательство «Нефть и газ», 2009. С.63.

104 Tsidilina M., Gaponova M., Gaponova E., Voronova O. Study of anomalous variations in geophysical fields during strong earthquake in Chile // Proceedings of the 2nd European Conference on Earth Sciences. «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH. Vienna. 2015.

105 Tsidilina M., Gaponova M., Gaponova E., Voronova O. The concept of system generation for formation and maintenance of the database of earthquake precursors recorded from space // Proceedings of the 10th European Conference on Innovations in Technical and Natural Sciences. «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH. Vienna. 2016. P. 113-123.

106 Бондур В.Г., Зверев А.Т. Метод прогнозирования землетрясений на основе линеamentного анализа космических изображений // Доклады Академии наук. 2005. Том 402. №1. С. 98-105.

Английская версия: Bondur V.G., Zverev A.T. A method of earthquake forecast based on the lineament analysis of satellite images // Doklady Earth Sciences, 2005. Vol.402. No.4. P. 561-567.

107 Бондур В.Г., Зверев А.Т. Метод прогнозирования землетрясений по результатам линеamentного анализа космических изображений // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2005. №1. С. 76-83.

108 Бондур В.Г., Зверев А.Т. Оценка сейсмической опасности на основе анализа современной динамики линеamentных систем, выделяемых по космическим изображениям // Материалы Международной конференции «Современная геодинамика недр и эколого-промышленная безопасность объектов нефтегазового комплекса». 6–8 декабря 2005. РГУ им. И.М. Губкина, Москва, 2005. С. 4.

109 Бондур В.Г., Зверев А.Т. Механизмы формирования линеаментов, регистрируемых на космических изображениях при мониторинге сейсмоопасных территорий // Исследование Земли из космоса. 2007. №1. С. 47-56.

110 Бондур В.Г., Зверев А.Т. Динамика линеаментов при Калининградском землетрясении 21 сентября 2004 г., выявленная по космическим изображениям // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2008. №2. С. 143-148

111 Бондур В.Г. и др. Аэрокосмические методы изучения вулканопасных территорий // В книге «Изменение окружающей среды и климата: природные и связанные с ними техногенные катастрофы». М.: ИГЕМ РАН, 2007. 200 с.

112 Бондур В.Г., Гарагаш И.А., Гохберг М.Б., Родкин М.В. Эволюция напряженного состояния Южной Калифорнии на основе геомеханической модели и текущей сейсмичности // Физика Земли. 2016. №1. С.120-132.

Английская версия: Bondur V.G., Garagash I.A., Gokhberg M.B., Rodkin M.V. The Evolution of the Stress State in Southern California Based on the Geomechanical Model and Current Seismicity // Izvestiya, Physics of the Solid Earth, 2016, Vol. 52, No. 1, pp. 117–128. DOI 10.1134/S1069351316010043

113 Бондур В.Г., Гарагаш И.А., Гохберг М.Б. Крупномасштабное взаимодействие сейсмоактивных тектонических провинций. На примере Южной Калифорнии // Доклады академии наук. 2016. Т. 466. № 5. С. 598-601.

114 Бондур В.Г., Гарагаш И.А., Гохберг М.Б., Лапшин В.М., Нечаев Ю.В. Связь между вариациями напряженно-деформированного состояния земной коры и сейсмической активностью на примере Южной Калифорнии // Доклады академии наук. 2010. Т.430. № 3. С. 400-404. Английская версия: Bondur V.G., Garagash I.A., Gokhberg M.B., Lapshin V.M., Nechaev Yu.V. Connection between variations of the stress-strain state of the Earth's crust and seismic activity: the example of Southern California // Doklady Earth Sciences. 2010. Vol. 430. Part 1. P. 147-150.

115 Бондур В.Г., Зверев А.Т., Булатова А.Л., Гапонова Е.В., Цидилина, М.Н. Автоматизированная обработка временных рядов космических изображений для исследования динамики линеаментов с целью прогноза землетрясений // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2010. №4. С. 69-77

116 Бондур В.Г., Зверев А.Т., Зима А.Л., Гапонова Е.В. Выявление деформационных волн-предвестников землетрясений путем линеаментного анализа разновременных космических изображений // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2011. №5. С. 34-42.

117 Бондур В.Г., Зверев А.Т., Гапонова Е.В. Линеаментный анализ космических изображений сейсмоопасных территорий России // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2012. Т.9. №4. С. 213-222.

118 Бондур В.Г., Зверев А.Т., Гапонова Е.В. Многоуровневый линеаментный анализ космических изображений Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции // в кн. «Аэрокосмический мониторинг объектов нефтегазового комплекса» / под ред. Бондура В.Г. М.: Научный мир, 2012. С. 92-102.

119 Бондур В.Г., Зверев А.Т., Гапонова Е.В., Зима А.Л. Исследование из космоса предвестниковой цикличности при подготовке землетрясений, проявляющейся в динамике линеаментных систем // Исследование Земли из космоса. 2012. №1. С. 3-20.

120 Бондур В.Г., Зверев А.Т., Зима А.Л. Космический мониторинг сейсмоопасности нефтегазоносных районов (на примере Калининградского землетрясения 21 сентября 2004 г.) // в кн. «Аэрокосмический мониторинг объектов нефтегазового комплекса» / под ред. Бондура В.Г. М.: Научный мир, 2012. С. 362-371

121 Бондур В.Г., Зверев А.Т., Гапонова Е.В. Предвестниковая изменчивость линеаментных систем, выявляемых по космическим изображениям, в период сильных землетрясений // Исследования Земли из космоса. 2016. № 3, с.3-12

122 Бондур В.Г., Зверев А.Т., Кузнецова Л.В. Космический мониторинг динамики систем линеаментов в период подготовки землетрясений в Калифорнии // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2005. №5. С. 47-55

123 Бондур В.Г., Зверев А.Т., Кузнецова Л.В. Космический мониторинг геодинамических предвестников крупных землетрясений // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. М.: Азбука-2000, 2006. Вып.3. Т.II. С. 184-189

124 Bondur V., Kuznetsova L. Satellite Monitoring of Seismic Hazard Area Geodynamics Using the Method of Lineament Analysis // 31st International Symposium on Remote Sensing of Environment. ISRSE, 2006. P. 376-379.

125 Bondur V.G., Garagash I.A., Gokhberg M.B., Grekhova E.A., Kolosnitsyn N.I., Shalimov S.L., Veys V.A Atmospheric pressure gradient as a possible trigger of great earthquakes // XXV IUGG General Assembly: Earth on the Edge: Science for a Sustainable Planet, Melbourne, Australia, 2011 // Melbourne Convention and Exhibition Centre: program handbook; Melbourne, Vic. 2011. 299p.

126 Бондур В.Г., Булатова А.Л., Зверев А.Т. Космический мониторинг сейсмоопасности нефтегазоносных районов (на примере Калининградского землетрясения 21 сентября 2004 года) // Материалы Международной научно-технической конференции

«Аэрокосмические технологии в нефтегазовом комплексе». М.: ООО «Издательство «Нефть и газ», 2009. С. 57-59.

127 Бондур В.Г., Гапонова Е.В., Зверев А.Т. Многоуровневый автоматизированный линеаментный анализ космических изображений Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции // Материалы Международной научно-технической конференции «Аэрокосмические технологии в нефтегазовом комплексе». М.: ООО «Издательство «Нефть и газ», 2009. С. 62-63.

128 Кузнецов, В.Д. Изучение ионосферных явлений, предшествующих землетрясениям и другим природным и техногенным катастрофам (проект Вулкан) / В.Д. Кузнецов, Ю.Я. Ружин // Сб. докл. XXI Всерос. науч. конф. Йошкар-Ола, 25-27 мая 2005 г.- Йошкар-Ола :2005.- Т.1.- С.27-38.

129 Лобковский Л.И., Гарагаш И.А., Дубовская А.В. Связь напряженно деформированного состояния земной коры Восточного Прикаспия с зонами возникновения очагов землетрясений. // Доклады Академии наук. - 2013. - Т. 449, № 4, С. 458-462.

130 Бондур В.Г., Воронова О.С. Вариации уходящего длинноволнового излучения при подготовке и протекании сильных землетрясений на территории России в 2008 и 2009 году // Известия высших учебных заведений. Геодезия и Аэрофотосъемка. 2012. №1. С. 79-85.

131 Ouzounov D., Freund, F. Mid-infrared emission prior to strong earthquakes analyzed by remote sensing data // Advances in Space Research, 2004. V.33. P.268– 273.

132 Chen H., Parnell J., Gong Z. Large-scale seismic thermal anomaly linked to hot fluid expulsion from a deep aquifer // Journal of Geochemical Exploration, 2006. V.89. P.53–56.

133 Tramutoli V., Cuomo V., Filizzola C., Pergola N., Pietrapertosa C. Assessing the potential of thermal infrared satellite surveys for monitoring seismically active areas: The case of Kocaeli (Izmit) earthquake, August 17, 1999 // Remote Sensing of Environment, 2005. V.96. P.409 – 426.

134 Жуков Б.С., Хале В., Шлотцхауэр Г., Эртель Д. Пространственно-временной анализ тепловых аномалий как предвестников землетрясений // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2010. Т. 7. №2. С. 333-343. http://d33.infospace.ru/d33_conf/sb2010t2/333-343.pdf.

135 Бондур В.Г., Цидилина М.Н., Гапонова М.В., Гапонова Е.В., Воронова О.С., Улановский С.А., Зверев А.Т., Смирнов В.М., Гохберг М.Б., Гарагаш И.А., Шалимов С.Л., Ольшанская Е.В., Дубовская А.В. и др. Разработка методов и создание экспериментального образца системы формирования и сопровождения базы данных предвестников землетрясений, регистрируемых из космоса, для предупреждения значительных

сейсмических событий. Номер Государственного контракта 14.577.21.0108. Регистрационный номер НИОКР 114100940029, Регистрационный номер ИКРБС 215100570011. Этап № 2: «Теоретические исследования. Очередь 1». М.: НИИ «АЭРОКОСМОС», 2015. 373с.

136 Бондур В.Г., Цидилина М.Н., Гапонова М.В., Гапонова Е.В., Воронова О.С., Улановский С.А., Мурынин А.Б., Гвоздев О.Г, Ефимов Ю.С., Ольшанская Е.В, Зверев А.Т., Смирнов В.М., Гохберг М.Б., Гарагаш И.А., Шалимов С.Л. и др. Разработка методов и создание экспериментального образца системы формирования и сопровождения базы данных предвестников землетрясений, регистрируемых из космоса, для предупреждения значительных сейсмических событий. Номер Государственного контракта 14.577.21.0108. Регистрационный номер НИОКР 114100940029, Регистрационный номер ИКРБС АААА-А16-216052650063-2. Этап № 3: «Теоретические исследования. Очередь 2». М.: НИИ «АЭРОКОСМОС», 2015.160 с.

137 Бондур В.Г., Цидилина М.Н., Гапонова М.В., Гапонова Е.В., Воронова О.С., Улановский С.А., Мурынин А.Б., Гвоздев О.Г, Ефимов Ю.С., Ольшанская Е.В, Зверев А.Т., Смирнов В.М., Гохберг М.Б., Гарагаш И.А., Шалимов С.Л. и др. Разработка методов и создание экспериментального образца системы формирования и сопровождения базы данных предвестников землетрясений, регистрируемых из космоса, для предупреждения значительных сейсмических событий. Номер Государственного контракта 14.577.21.0108. Регистрационный номер НИОКР 114100940029, Регистрационный номер ИКРБС №АААА-Б16-216111640003-5. Этап № 4: «Экспериментальные исследования поставленных перед ПНИ задач». М.: НИИ «АЭРОКОСМОС», 2016. 352 с.

138 Бондур В.Г., Шахраманьян М.А., Цидилина М.Н., Булатова А.Л., Гапонова М.В., Гапонова Е.В., Тарханова И.Т., Смирнов В.М., Зуев П.В., Краснов А.А., Грузина Ю.М., Черепанова Е.В., Воронова О.С., Саломатин Д.В., Басистова Г.В. и др. Исследование из космоса вариаций геофизических полей в сейсмоопасных регионах. Этап № 1 «Выбор направления комплексных исследований аномальных вариаций геофизических полей, связанных с сейсмической активностью, космическими методами» Номер Государственного контракта 02.740.11.0330. Регистрационный номер НИОКР 01200959358. Регистрационный номер ИКРБС 02200954600. М.: НИИ АЭРОКОСМОС, 2009. 166с.

139 Бондур В.Г., Шахраманьян М.А., Цидилина М.Н., Булатова А.Л., Гапонова М.В., Гапонова Е.В., Тарханова И.Т., Смирнов В.М., Зуев П.В., Краснов А.А., Грузина Ю.М., Черепанова Е.В., Воронова О.С., Саломатин Д.В., Басистова Г.В. и др. Исследование из космоса вариаций геофизических полей в сейсмоопасных регионах. Этап № 2 «Разработка путей комплексных исследований аномальных вариаций геофизических полей, связанных с

сейсмической активностью, космическими методами» Номер Государственного контракта 02.740.11.0330. Регистрационный номер НИОКР 01200959358. Регистрационный номер ИКРБС 02201053498. М.: НИИ АЭРОКОСМОС, 2009. 123с.

140 Федотов С.А. Долгосрочный сейсмический прогноз для Курило-Камчатской дуги. // М.: Наука, 2005, 303 с.

141 Keilis-Borok, V., A. Gabriellov, and A. Soloviev, Geo-complexity and earthquake prediction. In: Meyers R. (ed.) Encyclopedia of Complexity and Systems Science, Springer, New York, 2009: 4178-4194.

142 Пулинец С.А., Узунов Д.П., Карелин А.В., Боярчук К.А., Тертышников А.В., Юдин И.А. Единая концепция обнаружения признаков подготовки сильного землетрясения в комплексной системе литосфера-атмосфера-ионосфера-магнитосфера // Гелиогеофизические исследования. 2013. В.6, С.81-90.

143 Боков В.Н. Изменчивость атмосферной циркуляции – инициатор сильных землетрясений. // Изв. РГО РАН, 2003, т. 135, вып. 6, с. 54–65.

144 Добровольский И.П. Математическая теория подготовки и прогноза тектонического землетрясения // М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009., 240 с.

145 Кособоков В.Г. Прогноз землетрясений и геодинамические процессы. Часть 1. Прогноз землетрясений: основы, реализация, перспективы. –М.: ГЕОС, 2005. -179с., ил. – (Вычислительная сейсмология; Вып. 36) – ISBN 5-89118-361-7.

146 Липеровский В.А., Похотелов О.А., Шалимов С.Л. Ионосферные предвестники землетрясений. М.: Наука. 1992. 304 с.

147 Собисевич Л.Е., Канониди К.Х., Собисевич А.Л. Аномальные геомагнитные возмущения в вариациях магнитного поля Земли на этапах подготовки и развития глубоководных землетрясений // ДАН (Геофизика). 2013. Т. 453. № 3. С. 329 – 333. DOI: 10.7868/S0869565213330190.

148 Рогожин Е.А., Собисевич Л.Е. Волновые возмущения, наведенные коровыми землетрясениями (на примере двух сильных землетрясений в Кавказско-Анатолийском секторе альпийского Средиземноморского подвижного пояса) // Физика Земли. 2014. № 2. С. 148 – 156. DOI: 10.7868/S0002333714020082.

149 Радиозондирование ионосферы спутниковыми и наземными ионозондами // Труды института прикладной геофизики имени академика Е.К.Фёдорова, выпуск 87, под ред. С.И.Авдюшина. Москва, 2008. 209 с.

150 Данилкин Н.П., Журавлев С.В., Котонаева Н.Г. Радиозондирование ионосферной плазмы с ИСЗ// Энциклопедии холодной плазмы, Изд-во РАН. №5, с. 43 – 53. □ 20

- 151 Куницын В. Е., Терещенко Е. Д., Андреева Е. С., И. А. Нестеров, "Спутниковое радиозондирование и радиотомография ионосферы", Успехи физических наук, 2010, 180 (5), 548–553.
- 152 Куницын В.Е., Терещенко Е.Д., Андреева Е.С. Радиотомография ионосферы. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 336 с. – ISBN 978-5-9221-0795-2.
- 153 Reinish B.W. New techniques in ground-based ionospheric sounding and studies //Rad. Sci.1986. V.21, № 3. P.331-341.
- 154 Bauer S.I., Bluml L.I., Donley I.L. et al. Simultaneous rocket and satellite measurements of the topside ionosphere // J. Geophys. Res. 1964. V.69, № 1. P.186-189.
- 155 Alpert I.L. On ionospheric investigations by coherent radiowaves emitted from artificial Earth satellites //Space Sci. Rev. 1976. V.18, № 5-6. P.551-558.
- 156 Сивцева Л.Д., Филиппов В.М., Халипов В.Л. и др. Исследование среднеширотного ионосферного провала с помощью наземных геофизических методов и синхронных измерений со спутников //Космические исследования. 1983. Т.21, вып.4. С.584-608.
- 157 Солодовников Г.К., Синельников В.М., Крохмальников Е.Б. Дистанционное зондирование ионосферы Земли с использованием радиомаяков космических аппаратов. М.: Наука, 1988. 191 с.
- 158 Минлигареев, В. Т. Ионозонды вертикального зондирования : аналитический обзор / Мир измерений, 2013. - № 2. - С. 54-60.
- 159 Намазов С.А., Новиков В.Д. Наземные радиофизические методы исследования неоднородностей ионосферы //Ионосферные исследования. 1980. №30. С.87-93.
- 160 Evans J.V. Theory and Practice of Ionosphere Study by Thomson Scatter Radar //Proc. IEEE. 1969. V.57, № 4. P.496-503.
- 161 Афраймович, Э. Л. Интерференционные методы радиозондирования ионосферы / Э. Л. Афраймович - М.: Наука, 1982. - 198 с.
- 162 Бурмака, В.П. Статистические характеристики сигналов доплеровского ВЧ радара при зондировании средней ионосферы, возмущенной стартами ракет и солнечным терминатором / В.П. Бурмака, Л.С. Костров, Л.Ф. Черногор // Радиофизика и радиоастрономия. - 2003. - Т. 8, No 2. - С. 143 – 162.
- 163 Petrova, I.R. The daily variations of Doppler frequency shift of ionospheric signal on middle - latitude radio lines / I.R.Petrova, V.V. Bochkarev, V.Yu. Teplov, O.N. Sherstyukov // Adv. Space Res. – 2007. – V.40 (6). – P.825-834.
- 164 Безлер И. В. Доплеровское радиозондирование ионосферы Земли и искусственных плазменных образований в верхней атмосфере / И. В. Безлер, В.Б. Иванов //

Известия Иркутского государственного университета. Серия «Науки о Земле». - 2011, -Т. 4(2). -С. 53 – 60.

165 Kunitsyn V.E., Tereshenko E.D. Radio tomography of the ionosphere //IEEE antennas and propagation magazine. 1992. V.34, № 5. P.22-32.

166 Яковлев О.И. Космическая радиофизика. М.: Научная книга, 1998. 432с.

167 Андрианов В.А., Смирнов В.М. Определение высотного профиля электронной концентрации ионосферы Земли по двухчастотным измерениям радиосигналов искусственных спутников Земли. //Радиотехника и электроника, 1993, т.38. №7, с.1326.

168 Kunitsyn V.E., Tereshenko E.D., Andreeva E.E. et al. Phase and phase-difference ionospheric radio tomography //Int. J. Imaging Systems and Technology. 1994. V.5. P.128-140.

169 Саенко Ю.С., Шагимурагов И.И., Намгаладзе А.Н. и др. Восстановление электронной плотности на основе томографической обработки сигналов //Геомagnetизм и аэрономия. 1991. Т.31, №3. С.558-561.

170 Яковлев О.И. и др. Радиопросвечивание атмосферы Земли с помощью двух спутников. //Доклады академии наук.- 1990.- Т.315.- №1.- С.101.

171 Копылова Г.Н., Куликов Г.В., Тимофеев В.М. Оценка состояния и перспективы развития гидрогеодеформационного мониторинга сейсмоактивных регионов России // Разведка и охрана недр, 2007. № 11. С. 75-83.

172 Куликов Г.В., Круподерова О.Е. Гидрогеодеформационный (ГГД) мониторинг для оценки сейсмической опасности // ГеоРиск, декабрь, 2007, с. 8-11.

173 Алексеев А.С., Глинский Б.М., Еманов А.Ф., Ковалевский В.В., Юшин В.И. Активный мониторинг сейсмоопасных зон с использованием мощных вибросейсмических источников // Электронный научно-информационный журнал "Вестник ОГГГГН РАН" № 4(19)2001. Современные математические и геологические модели в задачах прикладной геофизики. Изд. ОИФЗ РАН - 2001 г., с. 163-208.

174 <http://www.sbras.nsc.ru/dvlp/rus/pdf/164.pdf> - Система вибросейсмического мониторинга сейсмоопасных зон, 20.11.2014.

175 Wright T., Fielding E., Parsons B. Triggered slip: observations of the 17 August 1999 Izmit (Turkey) earthquake using radar interferometry. Geophysical Research Letters. 2001, v28, №6, pp.1079-1082.

176 Michel R., Avouac J.-P. Deformation due to the 17 August 1999 Izmit, Turkey, earthquake measured from SPOT images. Journal of Geophysical Research. 2002, v.101, B4.

177 Fialko Y., Simons M., Agnew D. The complete (3-D) surface displacement field in the epicentral area of the 1999 Mw7.1 Hector Mine earthquake, California, from space geodetic observations. Geophysical Research Letters, 2001, v.28, №16, pp.3063-3066.

- 178 Prilepin M.T. Detection of Earthquake Forerunners Using the Global Positioning System. Proc. of International Symposium of Recent Crustal Movements. Kobe, Japan, December, 1993.
- 179 Прилепин М.Т., Баласаян С.Ю., Баранова С.М. и др. Изучение кинематики Кавказского региона с использованием GPS технологии. Физика Земли, 1997, №6.
- 180 Татевян С.К. Роль спутниковых локационных измерений в изучении современной геодинамики // Исследование Земли из космоса, 1999, №1, с. 87-97.
- 181 Vigny C. et. al. Migration of seismicity and earthquake interactions monitored by GPS in SE Asia triple junction: Sulawesi, Indonesia. Journal of Geophysical Research. 2002, v.107, B10.
- 182 Плахов Ю.В., Краснорылов И.И. Геодезическая астрономия. М.: Картгеоцентр-Геодезиздат, 2002, 389 с.
- 183 Costes M. DORIS System: Status and Perspectives, in CSTG Bulletin N 13, IAG, Munich, 1997, p. 64-66.
- 184 Flechtner F., Bedrich S., Massman F. PRARE/ERS-2: System Status and Results, in CSTG Bulletin N 13, IAG, Munich, 1997, p. 67-71.
- 185 Hofmann- Wellenhof B., Lichtenegger H. GPS Theory and Practice. Fourth, revised edition. Wien: Springer-Verlag, 1997. 390 p.
- 186 Parkinson B.W., Spilker J., Axelrad P., and Enge P. Global Positioning System: Theory and Applications, vol. 1. Washington, D.C.: American Institute Aeronautics and Astronautics, 1996, p. 793.
- 187 Segall P., Davis J. GPS applications and earthquake studies. Annu. Rev. Earth Planet.Sci, vol. 25, No. 2 pp. 301-336, 1997.91.
- 188 Leick A. GPS satellite surveying. Second Edition. New York: John Wiley & Sons, 1995. 560 p.
- 189 Thomas A. Herring. Geodetic Applications of GPS. Proceedings of the IEEE. Vol. 87. No. 1, January 1999, p. 92-110.
- 190 Макаров В.И. , Трапезников А.Ю. Изучение современных деформаций земной коры методами космической геодезии. Геоэкология. 1996, № 3, с. 70-85.
- 191 Шевченко В.И. , Гусева Т.В.. Лукк А.А., Мишин А.В. . Прилепин М.Т., Рейлинджер Р.Э., Гамбургер М.У. , Шемпелев А.Г., Юнга С.Л. Современная геодинамика Кавказа (по результатам GPS измерений и сейсмологическим данным). Физика Земли, 1999, № 9. С. 3-18.

- 192 Горный В.И., Сальман А.Г., Тронин А.А., Шилин Б.В. Уходящее инфракрасное излучение Земли - индикатор сейсмической активности // Докл. АН СССР. 1988. Т.301. №1. С.67.
- 193 Gornyi V.I., Sal'man A.G., Tronin A.A., Shilin B.V. The Earth outgoing IR radiation as an indicator of seismic activity // Proc. of the Academy of Sciences of the USSR, 1988. V.301. № 1. P.67-69.
- 194 Tronin, A.A. Satellite thermal survey a new tool for the studies of seismoactive regions. *Int. J. Remote Sens.* 1996, V.17, P.1439-1455.
- 195 Qiang Zu-ji, Xu Xiu-Deng, Dian Chang-Gong. Thermal infrared anomaly-precursor of impending earthquakes // *Pure and Applied Geophysics*, 1997. V.149. P.159– 171.
- 196 Ouzounov D., Freund, F. Mid-infrared emission prior to strong earthquakes analyzed by remote sensing data // *Advances in Space Research*, 2004. V.33. P.268– 273.
- 197 Chen H., Parnell J., Gong Z. Large-scale seismic thermal anomaly linked to hot fluid expulsion from a deep aquifer // *Journal of Geochemical Exploration*, 2006. V.89. P.53–56.
- 198 Tramutoli V., Cuomo V., Filizzola C., Pergola N., Pietrapertosa C. Assessing the potential of thermal infrared satellite surveys for monitoring seismically active areas: The case of Kocaeli (Izmit) earthquake, August 17, 1999 // *Remote Sensing of Environment*, 2005. V.96. P.409 – 426.
- 199 Жуков Б.С., Хале В., Шлотцхауэр Г., Эртель Д. Пространственно-временной анализ тепловых аномалий как предвестников землетрясений // *Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса*. 2010. Т. 7. №2. С. 333-343. http://d33.infospace.ru/d33_conf/sb2010t2/333-343.pdf.
- 200 Cervone G., Maekawa S., Singh R. P., Hayakawa M., Kafatos M., Shvets A. Surface latent heat flux and nighttime LF anomalies prior to the Mw=8.3 Tokachi-Oki earthquake // *Natural Hazards and Earth System Sciences*. 2006. M.6. P. 109–114.
- 201 Зубков С.И. Термические предвестники землетрясений. *Физика Земли*, 1992, №8, с. 72-82.
- 202 Nezammahalleh M.A. Noori A. A., Afsharmanesh H., Pourhosseini Z., Rastegar A., Hoda Sadat Seyed Rezai, Alavipanah S. K. Identification of Active Areas of Arthquake by thermal remote sensing // *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. 2013. V. XL-1/W3.P. 5 – 8.
- 203 Matthew Blackett, Martin J. Wooster, Bruce D. Malamud Exploring land surface temperature earthquake precursors: A focus on the Gujarat (India) earthquake of 2001 // *Geophysical Research Letters*. 2011. V. 38, L15303, doi:10.1029/2011GL048282. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2011GL049428/pdf>.

- 204 Tramutoli, V. Robust AVHRR Techniques (RAT) for environmental monitoring: theory and applications. In *Earth Surface Remote Sensing II*; Cecchi, G., Zilioli, E, Eds.; SPIE: Barcelona, Spain, 1998. pp. 101-113.
- 205 Pergola, N., C. Aliano, I. Coviello, C. Filizzola, N. Genzano, T. Lacava, M. Lisi, G. Mazzeo, and V. Tramutoli, Using RST approach and EOS-MODIS radiances for monitoring seismically active regions: A study on the 6 April 2009 Abruzzo earthquake, *Hazards Earth Syst. Sci.*, 2010. V.10. P.239–249. doi:10.5194/nhess-10-239-2010.
- 206 Filizzola, C., N. Pergola, C. Piertraposa, and V. Tramutoli Robust satellite techniques for seismically active areas monitoring: A sensitivity analysis on September 7, 1999 Athens's earthquake // *Phys. Chem. Earth*, 2004. V.29. P.517–527.
- 207 Saradjian M. R., Akhoondzadeh M. Thermal anomalies detection before strong earthquakes ($M > 6.0$) using interquartile, wavelet and Kalman filter methods // *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 2011. V.11, P.1099–1108,. doi:10.5194/nhess-11-1099-2011. <http://www.nat-hazards-earth-syst-sci.net/11/1099/2011/nhess-11-1099-2011.pdf>.
- 208 Гольдштейн Г.Я. Инновационный менеджмент. Учебное пособие. Таганрог: Изд-во ТРТУ, 1998. 132с.
- 209 Методическое пособие по курсу Технико-экономическое проектирование РЭС. Таганрог. гос. радиотехн. Ун-т; Сост. А. Е. Ягупов, О.А. Агеев. Таганрог: 1998. 70 с.
- 210 Круглова Н. Ю. Основы бизнеса/ Учебник для вузов. — М.: Издательство РДЛ. - 2005. - 560 с.
- 211 Давлятова Н.Р., Девятьярова И.П. Систематизация понятийного аппарата: потенциал рынка/ *Современные тенденции развития науки и технологий*. - 2015. - № 2-6. - С. 41-45.
- 212 Андреева Л.Н., Анищенко Ю.А., Грузина Ю.М., Короткова Т.Л., Мушкатова М.С., Рудская Е.Н., Соколов С.Н., Тускаева З.Р., Чейметова В.А., Черкасов М.Н., Шевченко Е.И., Ширяева К.В. / *Проблемы инновационного развития экономики*. - Новосибирск, - 2014. – 258 с.
- 213 Грузина Ю.М. Коммерциализация интеллектуальной собственности в условиях современного предпринимательства / *Инновации и инвестиции*. - 2014.- № 9. - С. 31.
- 214 Маменгаев Ю.Н. Методические подходы к оценке результатов интеллектуальной инновационной деятельности/ *Инновационная наука*. - 2015. - № 10-2.- С. 84-86.

215 Порхун Е.Ю. Оценка инновационных проектов, как механизм отбора перспективных инноваций / Казанская наука. - 2010. - № 3. - С. 145-149.

216 Методика повышения эффективности управления научно-исследовательской деятельностью образовательных учреждений высшего профессионального образования и ее результатами путем их коммерциализации. - М. Департамент профессионального образования, 2010 - 65 с.

217 Научно-информационные материалы по теме: Коммерциализация результатов научно-исследовательской деятельности: базовые механизмы и модели использования научно-технической продукции. М.: ФГБОУ ВПО «Финансовая академия при Правительстве Российской Федерации», 2009. - 134 с.

218 Авдашева С.Б., Буданов И.А., Голикова В.В. и др. Модернизация российских предприятий в цепочках создания стоимости (на примере трубной и мебельной промышленности России) // Экономический журнал ВШЭ. 2005. №3. - С. 361- 376.

219 Андреева Л.Н., Анищенко Ю.А., Грузина Ю.М. и др. Проблемы инновационного развития экономики //Новосибирск, 2014.

220 Болсуновский М.А., Дворкин Б.А. Развитие систем ДЗЗ и информационно-аналитического обеспечения данными космической съемки: ближайшие перспективы // Геоматика. 2010.№4.- С. 11-16.

221 Тертышников А.В., Кучейко А.А. Оперативный космический мониторинг ЧС: история, состояние и перспективы // Земля из космоса. Наиболее эффективные решения. 2010. №4. - С.7-14.

222 JAXA Japan Aerospace Exploration Agency. Электронный ресурс. URL: <http://www.jaxa.jp/> (дата обращения 01.11.2016).

223 NASA National Aeronautics and Space Administration. Электронный ресурс. URL: <http://www.nasa.gov/> (дата обращения: 31.10.2016).th.

224 Международное агентство Euroconsult URL: <http://www.euroconsult-es.com/> (дата обращения 01.11.2016).

225 Болсуновский М.А. Космическая съемка: рынок, теория, практика // Connect! Мир связи Электронный журнал. URL: <http://www.connect.ru/article.asp?id=10667> (дата обращения: 19.10.2016).

- 226 Глоточкин А.Д., Борисов А.В., Рябов И.В. Анализ возможных путей создания инновационного информационного рынка ДЗЗ в России // Ракетостроение и космонавтика. 2011. №2(63).- С. 41-47.
- 227 Рис У. Основы дистанционного зондирования. - М.: Техносфера, 2006.- 336 с.
- 228 Маркетинговые основы формирования информационной продукции дистанционного зондирования Земли: монография / Б.С. Касаев, И.В. Рябов. — М.: Издательство «Палеотип», 2014. — 212 с.
- 229 Концепция развития российской космической системы дистанционного зондирования Земли на период до 2025 года. – М.: Федеральное космическое агентство, 2006. – 82 с.
- 230 Гольдштейн Г. Я. Инновационный менеджмент. - Таганрог: Изд-во ТРТУ, 1998.- 132 с.
- 231 Малхотра Н.К. Маркетинговые исследования. Практическое руководство. - М.: Вильямс, 2002. - 960 с.
- 232 Ламбен Ж-Ж. Менеджмент, ориентированный на рынок.- СПб.: ПИТЕР, 2007.- 800 с.
- 233 Агентство Booz, Allen and Hamilton. URL: <http://www.boozallen.com/> (дата обращения 01.11.2016).
- 234 <http://www.ceme.gsras.ru> - Геофизическая служба РАН.
- 235 www.emsd.iks.ru - Камчатская опытно-методическая сейсмологическая партия Геофизической службы РАН (КОМСП ГС РАН).
- 236 <http://www.usgs.gov> - Геологическая служба США (USGS).
- 237 <http://www.ngdc.noaa.gov/hazard/earthqk.shtml> - Национальный Геофизический Центр Данных Национальной Администрации Атмосферы и Океана (NGDC NOAA)
- 238 <http://www.iris.edu> – Объединенный научно-исследовательский институт сейсмологии (Incorporated Research Institutions for Seismology - IRIS).
- 239 <http://www.ntsomz.ru>
- 240 Ouzounov D., Liu D., Chunli K., Cervone G., Kafatos M., Taylor P., 2007. Outgoing long wave radiation variability from IR satellite data prior to major earthquakes. Tectonophysics. Т. 431. № 1-4. С. 211-220. Импакт-фактор JCR: 2,684. Импакт-фактор SJR: 1.671, <http://adsabs.harvard.edu/abs/2007Tectp.431..211O>, DOI: 10.1016/j.tecto.2006.05.042.

241 Tronin, A.A., 2010. Satellite remote sensing in seismology. A review. Remote Sensing, Vol. 2, p. 124-150., Impact Factor (2012) - 2.101, <http://www.mdpi.com/2072-4292/2/1/124/pdf>, doi: 10.3390/rs2010124, ISSN 2072-4292.

242 Грузина Ю.М. Подходы к моделированию рынка экологических работ, товаров и услуг// В сборнике: ЭКОЛОГИЯ, ЭКОНОМИКА, ИНФОРМАТИКА сборник статей: в 3 томах. Российский фонд фундаментальных исследований; Южный федеральный университет, Институт математики, механики и компьютерных наук им. Воровича И.И.; Институт аридных зон; Южный российский центр РАН. Ростов-на-Дону, 2015. С. 401-405.

НИИ "АЭРОКОСМОС"