

ВВЕДЕНИЕ

Сборник научных трудов ИДГ РАН продолжает серию ежегодных выпусков, содержащих статьи с результатами исследований сотрудников Института. Тематика работ, при всем ее разнообразии, отражает основную направленность научной деятельности Института – изучение откликов геофизической среды на масштабные природные и техногенные воздействия, включая исследования катастрофических явлений.

Статьи сгруппированы в 5 тематических глав, в соответствии с результатами исследований, полученными за истекший год. Первая глава посвящена уникальному геофизическому явлению – Челябинскому метеороиду. Это событие продемонстрировало, к каким катастрофическим последствиям может привести вход в атмосферу, в общем-то, небольшого по размерам космического тела (16–20 метров в диаметре). Глава открывается статьей содружества сотрудников О.П. Поповой, В.В. Шувалова, Ю.С. Рыбнова, В.А. Харламова, Д.О. Глазачева (ИДГ РАН), В.В. Емельяненко, А.П. Карташова (ИНАПСАН), П. Дженнискенс (SETI) «Параметры Челябинского метеороида: анализ данных». На базе собранных и проанализированных данных в статье предложена модель энерговыделения, учитывающая как пролет, так и разрушение метеороида. Авторами статьи «Оценка энергии Челябинского болида по инфразвуковым измерениям» являются сотрудники нашего Института и ряда других организаций (ТГУ, НПО «Тайфун», ФГКУ «12 ЦНИИ» МО, University of Western Ontario). По инфразвуковым данным дана оценка энергии болида и определены координаты его разрушения в атмосфере. В статье М.Ю. Кузьмичевой и Т.В. Лосевой «Глобальные ионосферные эффекты, вызванные Челябинским событием 15.02.2013 г.» обсуждаются возможные физические механизмы, объясняющие ионосферные эффекты, вызванные энерговыделением метеороида при пролете в атмосфере. Электромагнитные возмущения, сопровождающие падение метеороидов до входа в атмосферу, рассматриваются в статье И.Х. Ковалевой, А.Т. Ковалева, С.И. Попеля, О.А. Поповой «Электромагнитные эффекты, генерируемые в ионосфере Земли при падении метеороида». Предложен новый механизм генерации электромагнитного сигнала в диапазоне частот от Гц до кГц.

Вторая глава посвящена фундаментальным вопросам внутреннего строения Земли и формирования системы Земля – Луна. В.М. Овчинников, П.Б. Каазик рассматривают вопросы сейсмической анизотропии ядра Земли. В статье Г.В. Печерниковой «Приобретение момента импульса в статистической коаккреционной модели формирования системы Земля – Луна» приведены аналитические оценки осевого вращения планет, приобретаемого в ходе их роста, в рамках стандартного сценария происхождения Солнечной системы и оценки, полученные при моделировании роста Земли в стохастической модели. В.В. Светцов в статье «В развитие статистической модели образования Луны. II» приводит результаты моделирования ударов крупных космических тел по ранней растущей Земле, которое служит обоснованием статистической модели образования Луны. Делается оценка полной

массы частиц, выбрасываемых на гелиоцентрические орбиты при рассматриваемых ударах в процессе роста Земли. Анализ новой модели совместного образования Земли и Луны из протопланетного облака представлен в статье В.Н. Сергеева «К динамическим аспектам концепции Э.М. Галимова образования системы Земля – Луна».

Третья глава включает статьи по фундаментальному направлению, связанному с геомеханикой сейсмических процессов. В рамках этого направления исследуются закономерности эволюции естественных и техногенных деформационных событий, сопровождаемых, как правило, излучением сейсмических волн. В статье «Масштабный эффект при мониторинге слабой сейсмичности» А.Н. Беседина, Г.Г. Кочарян и О.А. Пронюк рассматривают возможные причины значительных отклонений от закона подобия, отмечаемые при анализе данных сейсмических наблюдений. Показано, что такими причинами могут быть недостатки измерительной аппаратуры и некорректная интерпретация результатов измерений. А.А. Остапчук в статье «Влияние сейсмогенной ширины разлома на уровень сейсмической активности» на основании представления о локализации напряжений в пределах разломной зоны в системе некоторых структурных образований («напряженных цепочек») и анализа распределения сейсмичности вдоль крупной разломной зоны Северной Калифорнии показывает, что линейная плотность распределения очагов сейсмических событий уменьшается с ростом сейсмогенной ширины разлома, причем скорость уменьшения сейсмической активности определяется углом наклона графика повторяемости. Представления о сейсмическом процессе, как следствии прерывистого скольжения блоков земной коры по разделяющим их разломам, развиваются в следующих трех статьях: «Локализация деформации при распространении сейсмогенного разрыва. Численное моделирование» (А.М. Будков, Г.Г. Кочарян), «Численное моделирование процесса прерывистого скольжения» (А.М. Будков, А.А. Остапчук) и «Экспериментальное исследование изменения жесткости межблокового контакта при его сдвиговом деформировании» (Д.В. Павлов, В.К. Марков, И.С. Свинцов). В этих статьях приводятся результаты как численного моделирования, так и экспериментальных лабораторных исследований.

Две статьи сборника посвящены вопросам сейсмологии взрывов: статья В.В. Адушкина, А.А. Спивака «Влияние трассы на затухание сейсмического сигнала от короткозамедленных карьерных взрывов», в которой обсуждаются результаты регистрации сейсмического эффекта карьерных массовых взрывов на предприятиях Курской магнитной аномалии, и статья В.И. Куликова (ИДГ РАН), М.Б. Эткина (Институт Гидроспецпроект), М.П. Камчыбекова (Институт сейсмологии НАН КР), в которой приводятся результаты регистрации сейсмозрывных волн Камбаратинского взрыва на эпицентральных расстояниях от 400 до 50 км.

Методические вопросы получения и обработки сейсмических данных рассматриваются в статьях Е.Г. Козловской (Соданкульская Геофизическая обсерватория университета г. Оулу) и О.А. Усольцевой (ИДГ РАН) «Изучение локальной сейсмичности в Северной Фенноскандии по данным проекта POLENET/LAPNET», В.А. Харламова, Д.Н. Локтева, Ю.С. Рыбнова «Локация источников акустических сигналов с помощью сейсмоакустической группы» и А.Н. Бесединой, С.Г. Волосова, Н.В. Кабыченко, Г.Г. Кочаряна «Исследование частотных характеристик при коррекции сейсмограмм на примере геофона GS20DX». Если первые две из этих трех статей посвящены вопросам определения природы источников сейсмических сигналов, то в третьей рассматриваются возможности улучшения частотных характеристик стандартных датчиков-геофонов.

Четвертая глава посвящена процессам, происходящим в приповерхностной зоне земной коры. Рассматриваются флюидодинамические процессы (статья Н.А. Барышникова, С.Б. Турунтаева, Г.В. Белякова, А.А. Таировой, Е.А. Виноградова «Экспериментальное изучение неустойчивых двухфазных течений», описывающая результаты лабораторных исследований и построение аналитической модели, и статья Э.М. Горбуновой, А.Н. Бесединой, Е.А. Виноградова, Н.В. Кабыченко, И.С. Свинцова «Влияние солнечно-лунных приливов на уровень подземных вод по данным ГФО ИДГ РАН «Михнево», рассматривающая данные шестилетних измерений в скважинах), результаты совместной регистрации сейсмических волн и геомагнитных полей (В.В. Адушкин, Э.М. Горбунова, В.А. Рябова, А.А. Спивак, В.А. Харламов «Особенности геомагнитных вариаций на ГФО ИДГ РАН «Михнево» и Г.Н. Иванченко Б.Г. Лукишов, А.А. Спивак, В.А. Харламов «Особенности сейсмомагнитного эффекта в зоне влияния разлома»), комплексные измерения (С.П. Соловьев, Д.Н. Локтев «Комплексный мониторинг геофизических полей в приповерхностном слое земной коры»). В статье И.Б. Косарева, С.П. Соловьева «Теоретические оценки величины электрических сигналов в экспериментах с образцами горных пород низкой пористости» приводятся предварительные оценки характеристик электрической поляризации, возникающей при ударном воздействии на образцы горных пород, и предлагается физическая модель обнаруженных явлений. Завершает раздел статья А.П. Голубя, С.И. Попеля «Модель кавитационных процессов на поверхности соприкосновения жидкости с мелкодисперсными частицами в геосистемах».

Заключительная глава сборника содержит статьи, посвященные процессам в верхних геосферах и открывается работой И.Х. Ковалевой, Ю.А. Корсунской, Ю.В. Поклада, И.А. Ряховского, Ю.С. Рыбнова, В.А. Харламова «Об источнике демодуляционного излучения на больших расстояниях от стенда EISCAT при его работе по вечернему терминатору», в которой проведен детальный анализ происхождения различных компонент магнитометрического сигнала, регистрируемого во время модулированного нагрева ионосферы стендом EISCAT. В статье Ю.А. Корсунской, А.С. Стрелкова «Характеристики фотодиссоционных реакций в E и D-слоях ионосферы Земли» рассматриваются фотодиссоционные процессы, определяющие химическую кинетику заряженных и нейтральных компонент на высотах E и D-слоев ионосферы. А.Т. Ковалев и В.А. Пуштарик в статье «Широкополосные электромагнитные шумы, вызванные синхротронным излучением электронов в магнитном поле Земли» показывают, что спектр рассматриваемого излучения для электронов с энергией до 8 МэВ практически перекрывает весь радиочастотный диапазон от 1 кГц до 5 ГГц, что может представлять серьезную помеху современным средствам связи и навигации.

Физико-математическая и численная модели формирования эруптивной колонны фреатомагматического извержения описывается в статье В.М. Хазинса, В.В. Шувалова «Моделирование динамики газо-пеплового облака фреатомагматического извержения». Модели учитывают сложный состав выбрасываемой газопепловой смеси и влияние горизонтального ветра. Приводятся результаты численного моделирования извержения вулкана Эйяфьятлайокудль 2010 года. В статье С.И. Копнина, С.И. Попеля «К вопросу о формировании неоднородностей концентрации в запыленной ионосфере» предложен механизм формирования неоднородностей концентрации электронов и ионов в запыленной ионосфере, связанный с пылевой звуковой модой, проведена оценка неоднородностей концентрации электронов в случае квазимонохроматических спектров электромагнитного излучения для нагревного стенда на высотах 80 и 100 км.

Благодаря широким возможностям научного коллектива Института, включающего специалистов по вопросам реакции различных геофизических сред (атмосферы, ионосферы, литосферы) на сильные воздействия, ведению непрерывных наблюдений за геофизической обстановкой при помощи аппаратуры Геофизической обсерватории ИДГ РАН «Михнево», разработанным в Институте методикам регистрации и анализа данных, удастся решать комплексные задачи оценки последствий естественных и техногенных воздействий на геосферы и предлагать меры по прогнозу катастроф и методы снижения рисков их возникновения.