

ХРОНИКА

УДК 550.34:551.2

ПРОБЛЕМЫ СЕЙСМИЧНОСТИ И СОВРЕМЕННОЙ ГЕОДИНАМИКИ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА И ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

В.Г. Быков, А.Н. Диденко, Т.В. Меркулова

*Институт тектоники и геофизики им. Ю.А. Косыгина ДВО РАН, Ким Ю Чена 65, г. Хабаровск, 680000;
e-mail: bykov@itig.as.khb.ru*

Поступила в редакцию 10 июня 2010 г.

В Институте тектоники и геофизики им. Ю.А. Косыгина ДВО РАН 1–4 июня 2010 г. проведен научный симпозиум “Проблемы сейсмичности и современной геодинамики Дальнего Востока и Востока Сибири”. Симпозиум является седьмым в серии уже традиционных региональных сейсмологических совещаний (Хабаровск, 1997, 2001; Петропавловск-Камчатский, 1999, 2004; Южно-Сахалинск, 2002, 2007).

На симпозиуме были рассмотрены актуальные проблемы геологии и геофизики – современная геодинамика, сейсмичность, сейсмическое районирование и оценка сейсмической опасности территорий, сеймотектоника, физика очага и предвестников землетрясений.

Особое внимание, как и прежде, уделялось сейсмичности – самому яркому проявлению современной геодинамики. Дальневосточный регион России находится в наиболее сейсмоактивной области Земли, где за последнее десятилетие произошли крупные сейсмические события. Поэтому проблема сейсмичности и современной геодинамики Дальнего Востока актуальна не только для фундаментальной науки, но важна и для жизнедеятельности региона.

Основная тематика симпозиума непосредственно связана с динамикой деформационного и сейсмического процессов, мониторингом геофизической среды, закономерностями деформирования земной коры и их сейсмическими проявлениями в различных регионах Дальнего Востока и Восточной Сибири, с изучением сейсмогенных и очаговых зон, использованием ГИС-технологий при прогнозировании опасных природных явлений. Одна из важнейших рассматриваемых проблем – выяснение механизмов накопления, распространения и перераспределения энергии медленных деформационных процессов, передачи и сброса тектонических напряже-

ний на границах блоков и литосферных плит. При этом наибольший интерес вызывают результаты, полученные с применением современных технических средств наблюдений (космическая геодезия, широкополосная сейсмология, радиолокационная съемка рельефа) и методик обработки данных, что открывает новые возможности для разработки целостной концепции современной сейсмогеодинамической активности Земли.

В работе симпозиума приняли участие более 80 специалистов из г. Москвы (ИФЗ РАН, ГИН РАН, ИПНГ РАН, МИТП РАН, ИМАШ РАН), г. Санкт-Петербурга (ФТИ РАН), г. Обнинска (Геофизическая служба РАН), г. Красноярска (Экологический центр РОПР), г. Иркутска (ИЗК СО РАН), г. Новосибирска (ИНГиГ СО РАН), г. Якутска (ИГАБМ СО РАН), г. Благовещенска (ИГиП ДВО РАН), г. Биробиджана (ИКАРП), г. Хабаровска (ИТиГ ДВО РАН, ИГД ДВО РАН, ВЦ ДВО РАН, ДВРЦ по ГО и ЧС), г. Владивостока (ДВГИ ДВО РАН, ИПМ ДВО РАН, ТОИ ДВО РАН, ТИГ ДВО РАН), г. Южно-Сахалинска (ИМГиГ ДВО РАН, СФ ГС РАН), г. Петропавловска-Камчатского (ИВиС ДВО РАН, КФ ГС РАН), г. Магадана (СВКНИИ ДВО РАН), г. Нерюнгри (ТИ филиал ЯГУ), Японии (Университет Хоккайдо, Саппоро).

В числе участников – 2 академика (Гордеев Е.И., Ханчук А.И.), 4 члена-корреспондента РАН (Долгих Г.И., Левин Б.В., Смагин С.И., Сорокин А.П.), 24 доктора наук, 29 кандидатов наук, 11 аспирантов.

На симпозиуме было заслушано 19 докладов на 2 пленарных и 52 доклада на 5 секционных заседаниях: современная динамика литосферы и модели геоструктур на разных глубинных уровнях; деформационные процессы в земной коре и верхней мантии; сейсмичность территорий, сейсмическое районирование, количественные оценки сейсмической опас-



Рис. 1. Открытие симпозиума. Сопредседатели Оргкомитета симпозиума (слева направо) д.г.-м.н. А.Н. Диденко, академик А.И.Ханчук, академик Е.И. Гордеев.



Рис. 2. Ученый секретарь Оргкомитета к.г.-м.н. Т.В. Меркулова уточняет порядок работы симпозиума.

ности; сейсмический процесс, физика очага, предвестники и прогноз землетрясений; сеймотектоника, сейсмогенные и очаговые зоны. Проведены дискуссии на заседаниях 3 “круглых” столов: 1) целевая комплексная программа научных исследований ДВО РАН “Современная геодинамика, активные геоструктуры и природные опасности Дальнего Востока России”; 2) деформационные волны Земли: приложение к сейсмичности и современной геодинамике; 3) уточнение сейсмичности и сейсмической опасности на территории Российской Федерации, создание карт общего сейсмического районирования следующего поколения – ОСР-2012.

Главные задачи прошедшего симпозиума – обмен новыми результатами и современными идеями, обсуждение полученной информации и координация исследований сейсмичности и современной геодинамики Дальнего Востока и Востока Сибири, проводимых сотрудниками институтов ДВО РАН и СО РАН. В докладах и выступлениях участников симпозиума были затронуты практически все разделы современной геодинамики и сейсмологии.

Работа симпозиума началась 1 июня с пленарного заседания, где были заслушаны доклады, затрагивающие основные проблемы современной геодинамики и сейсмологии.



Рис. 3. Первый пленарный доклад – профессор С.И. Шерман.

Высокий уровень симпозиума был задан первым пленарным докладом д.г.-м.н. С.И. Шермана (ИЗК СО РАН, г. Иркутск) “Тектонофизическая модель континентальной сейсмической зоны: опыт разработки и проблемные задачи”. На основе хорошо изученной разломной тектоники и сейсмичности Байкальской рифтовой зоны предложена тектонофизическая модель этой зоны. Эта работа имеет высокую научную и практическую значимость, так как разрабатываемая тектонофизическая модель с использованием современных ГИС-технологий позволяет рассчитывать вероятность появления отдельных очагов, что приближает к средне-краткосрочному прогнозу землетрясений.

Исследование деформационных волн в разломных зонах, которые могут инициировать землетрясения, является актуальной проблемой. Этой теме было посвящено два пленарных доклада – д.ф.-м.н. Ю.О. Кузьмина (ИФЗ РАН, г. Москва) и д.ф.-м.н. В.Г. Быкова (ИТиГ ДВО РАН, г. Хабаровск). В первом докладе эмпирически исследована пространственно-временная миграция современных деформаций в разломных зонах, которая трактуется в рамках существующих представлений об автоволновых процессах. Во втором – предложена модель накопления и распространения энергии медленных де-



Рис. 4. Докладывает член-корреспондент РАН Г.И. Долгих.

формационных процессов, передачи и сброса напряжений на границах литосферных плит в зонах трансформных разломов.

В докладе члена-корреспондента РАН Г.И. Долгих (ТОИ ДВО РАН) был проведен исчерпывающий анализ технических характеристик аппаратно-программных комплексов, созданных на основе различных широкополосных сейсмографов, GPS-приемников, деформографов, гидрофонов с позиций их применения при изучении вариаций напряженно-деформационного поля Земли, вызывающих природные катастрофы. Особое внимание при этом было обращено на возможность создания аппаратуры на основе современных лазерно-интерференционных методов при проведении прямых высокоточных измерений разных параметров в атмосфере, гидросфере и литосфере в различных временных и пространственных масштабах.

Большой интерес вызвал доклад японского сейсмолога Х. Такахаша (Университет Хокайдо, Япония). В докладе были представлены геодезические и сейсмологические доказательства того, что сильные землетрясения вдоль Японии и на о. Сахалин связаны с накоплением и разрядкой напряжений на границе Амурской и Тихоокеанской плит и смещением первой плиты в направлении Японии.



Рис. 5. Доклад японского сейсмолога д-ра Х. Такахаши (Университет Хокайдо, Япония).

Несколько докладов пленарного заседания посвящены глубинному строению региона и связи элементов глубинного строения с сейсмичностью – доклады д.г.-м.н. А.М. Петрищевского (ИКАРП ДВО РАН, г. Биробиджан), к.г.-м.н. В.Б. Каплуна и д.г.-м.н. Ю.Ф. Малышева (ИТиГ ДВО РАН, г. Хабаровск).

В докладе д.ф.-м.н. В.И. Уломова (ИФЗ РАН, г. Москва) и к.т.н. С.А. Перетокина (Экологический центр РОПР, г. Красноярск) изложена методика и принципы построения карты общего сейсмического районирования территории Российской Федерации нового поколения – ОСР-2012.

Изучению линейных структур, которые занимают особое место в решении проблем современной геодинамики и сейсмологии, был посвящен доклад д.г.-м.н. А.Н. Диденко с соавторами (ИТиГ ДВО РАН, г. Хабаровск). В работе на основе ГИС-технологий проведен комплексный анализ потенциальных геофизических полей, цифровой модели рельефа и сейсмичности зоны сочленения Центрально-Азиатского складчатого пояса и Сибирского кратона.

Закономерности структурообразования и кинематические типы сопряжения активных разломов в зонах динамического влияния региональных тектонических швов, которые образуют разломно-блоковые структуры северо-восточного фланга Байкальского рифта и являются концентраторами значитель-

ных тектонических напряжений, рассматривались в докладе д.г.-м.н. Имаева В.С. с соавторами (ИЗК СО РАН, г. Иркутск).

В докладе д.г.-м.н. Селиверстова Н.И. (ИВиС ДВО РАН, г. Петропавловск-Камчатский) в рамках гидроконвекционной модели островодужного магматизма (на примере Ключевского вулкана) представлена возможная природа сейсмоактивных зон под действующими вулканами. По мнению автора, значительная часть проявлений сейсмичности действующих вулканов в виде глубоких длиннопериодных землетрясений и вулканического тремора может быть связана с процессами дегидратации магмы в магматических каналах и замкнутой магматической циркуляции под вулканами островных дуг.

2 июня на заседании секции “Современная динамика литосферы и модели геоструктур на разных глубинных уровнях” было заслушано 9 докладов. Большое внимание в докладах д.ф.-м.н. В.Ю. Тимофеева с соавторами (ИНГиГ СО РАН, г. Новосибирск), С.В. Ашуркова (ИЗК СО РАН, г. Иркутск) с соавторами было уделено кинематике и определению границ Амурской плиты. По результатам измерений, представленных в первом докладе, определено положение полюса вращения плиты относительно Евразии. Второй доклад был посвящен уточнению положения северной и восточной границ Амурской плиты.

В двух докладах д.г.-м.н. Т.К. Злобина и А.Ю. Полец (ИМГиГ ДВО РАН, г. Южно-Сахалинск) приведен анализ динамики литосферы на разных глубинных уровнях для Курило-Охотского и Сахалинского регионов, что позволяет установить особенности проявления динамики в слоях земной коры и верхней мантии. Представленные результаты имеют большое значение для определения реологических свойств земной коры и мантии этих регионов.

На секции “Сейсмичность территорий, сейсмическое районирование, количественные оценки сейсмической опасности” прозвучало 10 докладов, в большей части которых дана оценка сейсмичности территорий Дальнего Востока. В докладе Т.В. Нагорных, Н.С. Коваленко (ИМГиГ ДВО РАН, СФ ГС РАН, г. Южно-Сахалинск) был представлен каталог землетрясений Приморья и Приамурья с 1865 по 2009 гг. Авторы доклада пришли к выводу, что на территории Приморского края землетрясения с $M = 4.4$ в эпицентре могут вызывать сотрясения до 7 баллов. Уточнение сейсмической опасности юга Приморья в настоящее время приобретает особую значимость в связи с интенсивным строительством на острове Русском (объекты для проведения саммита АТЭС-2012) и на территории южного При-

морья. Аналогичные исследования выполнены и для Курило-Камчатской сейсмоактивной зоны (доклад М.Ю. Андреевой, ИМГиГ ДВО РАН, г. Южно-Сахалинск).

Новые разработки по методике оценки уровня сейсмичности и сейсмической опасности нашли отражение в докладах к.ф.-м.н. В.А. Салтыкова (КФ ГС РАН, г. Петропавловск-Камчатский) и М.Ю. Андреевой (ИМГиГ ДВО РАН, г. Южно-Сахалинск).

Большой интерес вызвал доклад к.г.-м.н. О.В. Луниной и А.С. Гладкова (ИЗК СО РАН, г. Иркутск), в котором была представлена новая систематика активных разломов, имеющая в своей основе современные взгляды ученых России, Италии, США и Японии на эти проблемы. Выполненные исследования позволят в будущем перейти на новый уровень оценки сейсмической опасности.

Землетрясения на о. Сахалин (г. Нефтегорск, 27.05.1995; г. Невельск, 02.08.2007), повлекшие за собой сильные разрушения и человеческие жертвы, обусловили необходимость проведения детального районирования населенных пунктов о. Сахалин. Эти исследования отражены в докладах к.ф.-м.н. Ким Чун Ун с соавторами (ИМГиГ ДВО РАН, г. Южно-Сахалинск, ИО РАН, г. Москва), к.ф.-м.н. А.В. Коновалова с соавторами (ИМГиГ ДВО РАН, г. Южно-Сахалинск).

Заседание секции “Деформационные процессы в земной коре и верхней мантии”, на которой были прослушаны и обсуждены 7 докладов, было посвящено, в основном, различным проявлениям волновых деформационных процессов. Было показано, что прохождение деформационных волн оказывает значимое влияние на геодинамику сейсмических районов, особенно граничащих с активными сегментами Тихоокеанского сейсмического пояса. В докладе к.г.-м.н. В.А. Бормотова (ИТиГ ДВО РАН, г. Хабаровск) приведены результаты исследования деформационных волновых процессов на территории Приамурья, позволяющие прогнозировать периоды активизации сейсмичности.

Обстоятельный анализ медленных деформационных волновых процессов в литосфере Байкальской рифтовой зоны представлен в докладе д.г.-м.н. С.И. Шермана и Е.А. Горбуновой (ИЗК СО РАН, г. Иркутск). Убедительно показано, что одним из триггерных источников фиксируемой тенденции разрастания разрывов и временной последовательности формирования в них очагов землетрясений могут быть деформационные волны.

Деформационные волны на Востоке Азии могут породить не только слабые, но и сильные землетря-

сения. Доклад к.г.-м.н. А.А. Степашко (ИТиГ ДВО РАН, г. Хабаровск) посвящен природе сейсмических циклов, в течение которых наблюдаются сильные землетрясения. Такие исследования важны для долгосрочного прогноза сильных землетрясений.

Новые данные, полученные д.т.н. И.Ю. Рассказовым и д.г.-м.н. Б.Г. Саксиным (ИГД ДВО РАН, г. Хабаровск) с использованием численного моделирования, позволили оценить напряженно-деформированное состояние верхней части земной коры Амурской плиты, что необходимо учитывать при эксплуатации месторождений.

Прикладное значение исследования геодинамических процессов было отражено в докладе д.ф.-м.н. Ю.О. Кузьмина, к.г.-м.н. А.И. Никонова с соавторами (ИФЗ РАН, ИПНГ РАН, г. Москва) на примере решения сложных научно-технических проблем сооружения трубопроводной системы для транспортирования нефти и газа от Пильгун-Астохского и Лунского месторождений до завода СПГ в район Южно-Сахалинска и добывающих платформ, расположенных на морском шельфе восточного побережья острова Сахалин в Охотском море. Дополнительные инженерно-геологические изыскания привели к пересмотру кинематических параметров и к увеличению расчетных смещений разломов.

Основная часть докладов секции “Сейсмический процесс, физика очага, предвестники и прогноз землетрясений” посвящена одной из наиболее актуальных проблем сейсмологии – предвестникам и прогнозу землетрясений. Анализ предвестниковых эффектов различной природы перед землетрясениями и их механизмов важен для решения этой проблемы. Возникновению аномалий сейсмической эмиссии, которые, по мнению авторов, обусловлены развитием приповерхностных зон дилатансии перед камчатскими землетрясениями, был посвящен доклад к.ф.-м.н. В.А. Салтыкова и к.ф.-м.н. Ю.А. Кугаенко (КФ ГС РАН, г. Петропавловск-Камчатский). Механизм предвестника гидрогеодинамического типа перед Кроноцким землетрясением (5.12. 1997) обсуждался в докладе к.г.-м.н. Г.Н. Копыловой и С.В. Болдиной (КФ ГС РАН, г. Петропавловск-Камчатский).

Большой интерес вызвали доклады к.ф.-м.н. М.Н. Луневого (ИТиГ ДВО РАН, г. Хабаровск) о новых данных по изучению сейсмической анизотропии в Южно-Курильской дуге, д.ф.-м.н. А.В. Викулина с соавторами (ИВиС ДВО РАН, г. Петропавловск-Камчатский) о связи сейсмического и вулканического процессов на окраине Тихого океана, к.г.-м.н. С.В. Трофименко (ТИ Якутского гос-



Рис. 6. Участники симпозиума.

университета, г. Нерюнгри) о результатах геодинамического мониторинга в Южной Якутии.

Для прогноза землетрясений важную роль играет развитие сети сейсмических станций, систем сбора информации и совершенствование методики определения характеристик землетрясений. Перспективам развития сети региональных сейсмических станций на юге Дальнего Востока был посвящен доклад Ю.Н. Левина (СФ ГС РАН, г. Южно-Сахалинск) с соавторами. Вопросы создания системы сбора, хранения и передачи сейсмологической информации для сети ДВО обсуждены в докладе к.т.н. А.А. Сорокина (ВЦ ДВО РАН, г. Хабаровск) и к.ф.-м.н. А.В. Коновалова (ИМГиГ ДВО РАН, г. Южно-Сахалинск). Оригинальный алгоритм расчета тензора сейсмического момента для характеристики протяженного очага сильного землетрясения изложен в докладе к.ф.-м.н. И.Р. Абубакирова и к.ф.-м.н. В.М. Павлова (КФ ГС РАН, г. Петропавловск-Камчатский).

3 июня на заседании секции “Сейсотектоника, сейсмогенные и очаговые зоны” прозвучало 13 док-

ладов, в которых уделено большое внимание связи сейсмичности с современной тектоникой. Значимым индикатором тектонической активности недр являются активные разломы и разломные зоны. Вопросам выделения разломов разными методами, оценки их активности посвящен ряд докладов этой секции: к.г.-м.н. А.А. Гаврилова (ТОИ ДВО РАН, г. Владивосток), к.г.-м.н. Ю.Ф. Манилова (ИТиГ ДВО РАН, г. Хабаровск) и И.А. Барашикова (ВНИИ ГО ЧС, г. Хабаровск), М.Н. Кондратьева (СВКНИИ ДВО РАН, г. Магадан), д.г.-м.н. А.М. Жирнова (ИКАРП ДВО РАН, г. Биробиджан), д.г.-м.н. А.А. Коковкина (ИТиГ ДВО РАН, г. Хабаровск). Связь аномалий радона и гелия с активной разломной тектоникой и сейсмичностью отмечалась в докладах д.г.-м.н. А.Т. Сорокиной с соавторами (ИГиП ДВО РАН, г. Благовещенск) и д.г.-м.н. А.А. Коковкина (ИТиГ ДВО РАН, г. Хабаровск).

Изучению сейсотектонических деформаций на Камчатке с применением георадара посвящен доклад к.г.н. Т.К. Пинегиной (ИВиС ДВО РАН, г. Петропав-

ловск-Камчатский) и к.г.-м.н. А.И. Кожурина (ГИН РАН, г. Москва).

В заключительный день симпозиума было проведено еще одно пленарное заседание, на котором прозвучали доклады: А.В. Ландера с соавторами (МИТП РАН, г. Москва, КФ ГС РАН, г. Петропавловск-Камчатский) о сейсмических зонах Камчатки, д.ф.-м.н. И.Н. Тихонова (ИМГиГ ДВО РАН, г. Южно-Сахалинск) об исследовании пауз молчания как среднесрочных предвестников сильных землетрясений Курило-Камчатской зоны, к.т.н. В.Н. Чеброва с соавторами (КФ ГС РАН, г. Петропавловск-Камчатский) об информационном обеспечении службы предупреждения о цунами на Дальнем Востоке.

Большой интерес вызвал доклад члена-корреспондента РАН Б.В. Левина (ИМГиГ ДВО РАН, г. Южно-Сахалинск) “Сейсмотектоника и земные приливы”, в котором были представлены предварительные результаты исследования зависимости сейсмоактивности элементов литосферы Тихоокеанского региона от их широтного положения. Дана оценка энергии, накапливающейся в литосфере за счет действия внутренних и внешних сил, и получена зависимость этих сил от широтного положения элемента литосферы. Предложена методика исследования сейсмической активности, включающая нормировку количества событий на длину границ литосферных плит в каждом широтном поясе, и проведен анализ распределения энергии землетрясений в широтных поясах по глубинам.

В докладе к.г.-м.н. А.И. Кожурина с соавторами (ГИН РАН, г. Москва) был приведен анализ палео-

сейсмодислокаций – следов сильных древних землетрясений. Анализ палеосейсмодислокаций в зонах разломов на о. Сахалин кроме оценки магнитуд землетрясений позволяет оценить повторяемость землетрясений, что представляет интерес для долгосрочного прогноза.

Значительная часть докладов симпозиума является результатом исследований, выполненных в рамках целевой комплексной программы ДВО РАН “Современная геодинамика, активные геоструктуры и природные опасности Дальнего Востока России” (2009–2013 гг.).

Круг рассмотренных на симпозиуме вопросов в той или иной степени отражает современное состояние и достижения мировой науки в прогнозе природных опасностей.

Представленные результаты геодинамических, деформационных и сейсмологических исследований будут способствовать созданию информационной основы для оценки и уточнения сейсмической опасности на Дальнем Востоке России и повышению сейсмобезопасности населения.

Проведение симпозиума осуществлялось при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант 10-05-06023-Г), Президиума ДВО РАН (грант 10-III-Г-08-025).

Материалы работы симпозиума опубликованы в сборнике “Проблемы сейсмичности и современной геодинамики Дальнего Востока и Восточной Сибири”: докл. науч. симп., 1–4 июня 2010 г., г. Хабаровск / Под ред. В.Г. Быкова, А.Н. Диденко. Хабаровск: ИТиГ им. Ю.А. Косыгина ДВО РАН, 2010. 312 с.

ISBN 978-5-7442-1491-3