

ВВЕДЕНИЕ

Научная деятельность автора началась в 1975 г., в должности младшего научного сотрудника Тихоокеанской сейсмологической экспедиции (ТСЭ) Института физики Земли им. О. Ю. Шмидта АН СССР, или лаборатории 106 ИФЗ АН СССР «Сейсмичность тихоокеанского пояса», базировавшейся в Петропавловске-Камчатском. Задача, поставленная перед автором научным руководителем С. А. Федотовым, была сформулирована широко, практически без ограничений: «Поиск и изучение закономерностей сейсмического режима с целью прогноза сейсмических событий». Решение этой задачи, а затем и проблемы роли и места сейсмического процесса в геодинамике стало для автора, по сути, стержнем его жизни — этой проблемой он активно занимается и в настоящее время. Можно сказать, что 1975 г. был в его жизни таким годом, который, выражаясь на языке физики, близок «резонансу в системе со многими степенями свободы».

К числу таких «степеней свободы» можно отнести изначально масштабную постановку научной задачи, допускающей импровизацию и даже «изобретение велосипеда»; возможность широкого и всестороннего обсуждения задачи на частых семинарах (ТСЭ + ИФЗ, Институт вулканологии) и многочисленных конференциях, проходивших в городах Дальнего Востока и других научных центрах СССР; оптимальные условия работы в ТСЭ, допускавшие работу и проживание «без выхода на улицу»; встречу с будущей женой и создание счастливой семьи; дружный коллектив ТСЭ, готовый в любую минуту оказать посильную помощь; конечно, Толбачинское извержение 1975–1976 гг., изучение которого, по сути, предопределило *геодинамическую* направленность всей последующей научной работы автора. Эти и другие обстоятельства позволили автору спокойно, без оглядки на различные обстоятельства, интуитивно определить правильное направление научной работы и успешно реализовывать его на протяжении уже более трех десятков лет.

К середине 1970-х гг. в сейсмологии были достаточно детально исследованы эпицентральные и афтершоковые области землетрясений в широком диапазоне магнитуд и энергетических классов в различных сейсмически активных регионах планеты. Было установлено существование двух типов эпицентральных областей землетрясений – областей высокой афтершоковой и зон молчания низкой сейсмичности [Моги, 1988; Соболев, 1993; Федотов, 2005; I.1, 6; 17; 19; 26; 27; II.14, 34; 35; 38; I.5, 55; 170]*. Такие минимаксные особенности в сейсмически активных регионах планеты использовались для прогноза мест расположения очагов будущих землетрясений, а в ряде случаев – и их времен в очагах. Высокая, до 70–90% [Соболев, 1993; Федотов, 2005; 2; 170], почти «детерминированная» оправдываемость таких прогнозов позволила автору предположить, что лежащие в их основе закономерности являются главными (фундаментальными) свойствами сейсмического режима [I.1, 6] и их можно использовать в том числе «для независимой проверки механических моделей очага землетрясений, основанных на представлениях физики разрушения» [I.5, 55].

Именно исходная постановка задачи поиска и исследования закономерностей сейсмического режима в такой плоскости и привела впоследствии автора к получению новых важных результатов. Использование представлений Ч. Цубои [1961], А. В. Пейве [1961] и М. А. Садовского [2004] об «элементарных сейсмических» объемах геофизической среды [2; I.1, 6; 16; 17; 26; 142, 149; IV.29, 151] и идеи С. А. Федотова [2005] о цикличности сейсмического режима в качестве фундаментальных концепций сейсмического режима оказалось весьма перспективным и привело автора к построению феноменологической волновой модели сейсмического процесса [I.5, 55].

Установленные автором закономерности сейсмического процесса рассматриваются в части I данного сборника.

* Римско-арабская и арабская цифры обозначают части настоящего сборника — соответственно порядковый номер работы согласно содержанию и порядковый номер статьи в общем списке статей автора в прил. 2 заключительной части сборника.

Прямым следствием феноменологической модели является волновой закон миграции сейсмических очагов — их вполне определенное размещение в пространстве сейсмического пояса и во времени. Исследование закономерностей миграции очагов землетрясений [35; 51; 52; I.5, 55; I.6, 67] позволило автору существенным образом дополнить методику долгосрочного прогноза С. А. Федотова [2005] — ввести в нее прогноз *времени* будущего землетрясения [2; 19; 29; 31; I.3, 32; 33; II.14, 34; 35; II.16, 68; II.18, 92; II.19, 111]. Параллельно прогнозным исследованиям автор совместно с коллегами рассмотрели некоторые вопросы сейсмического риска [II.17, 72; II.20, 112] и проблему максимальных цунами [II.15, 66]. Все эти работы составили содержание части II настоящего сборника.

Основные результаты частей I, II легли в основу кандидатской диссертации автора «Пространственные, временные и энергетические особенности сейсмического режима северо-западной части Тихого океана», защищенной им в 1988 г. [38].

В 1975 г. началось Толбачинское извержение; оно продолжалось в течение полутора лет и было вполне доступным для изучения, чем не мог не воспользоваться автор. В течение двух полевых сезонов 1975–1976 гг. им достаточно детально был обследован район извержения, включающий всю зону шлаковых конусов на юго-восточном склоне вулкана Плоский Толбачик. Результатом явилось написание нескольких работ [III.1, 1; III.2, 20; III.3, 21], в которых автором фактически была заложена основа оригинальной модели интенсивного эксплозивного извержения. Кратко, в тезисном виде, эта модель рассмотрена в работе [III.3, 21]; она неоднократно представлялась на семинарах и конференциях [10], но, к сожалению, так и не была доведена до «полновесной» публикации. Возможно, к этому вопросу автор вернется впоследствии. Работы вулканического направления являются содержанием части III настоящего сборника.

Полевые работы 1975–1976 гг., проведенные автором на Карымском вулкане и Толбачинском извержении, убедили автора в следующей мысли. Такие мощнейшие природные явления, как землетрясения и извержения вулканов, в течение миллионов лет происходящие вдоль Тихоокеанской окраины в пределах «параллельных» друг другу сейсмического и огненного колец, отстоящих друг от друга на несколько десятков километров, *не могут не быть взаимосвязанными*. Уже первые данные статистического анализа и моделирования мелкофокусной сейсмичности в тылу Курило-Камчатской дуги [I.4, 43] подтвердили такой вывод. Детальное исследование сейсмичности Австралии показало, что по сути весь австралийский материк — это плита, по своим сейсмическим свойствам близкая большому по размерам очагу землетрясения [I.7, 77]. Впоследствии эти и другие данные с неизбежностью привели автора к необходимости исследования сейсмического, вулканического и тектонического процессов «под одной крышей» волнового геодинамического планетарного процесса [IV.27, 108; 170; IV.33, 193; IV.35, 212; III.26, 245] и, как следствие, к защите в 2002 г. докторской диссертации «Физика волнового сейсмического процесса» [160], в которой были заложены основы нового направления «Волновая геодинамика».

Установление волновой природы сейсмического процесса, являющейся следствием взаимодействия сейсмофокальных *блоков*, поставило большое количество вопросов, получить ответы на которые в рамках существующих представлений о «плоской» физике очага, основанной на пяти «*трещинных*» принципах Ф. Рейда (см., например, [Соболев, 1993, с. 10]), оказалось невозможно. Главный из таких вопросов заключается в том, что в принципе невозможно в рамках представлений Ф. Рейда описать миграцию очагов землетрясений, которая, как показал еще в 1968 г. К. Моги [1988], распространяется на планетарные расстояния — на всю окраину Тихого океана, простирающуюся почти на 50 тыс. км, и на Альпийско-Гималайский пояс [I.9, 113]. В рамках общепринятых рейдовых представлений об очагах землетрясений в принципе невозможно также объяснить эффекты землетрясений-дуплетов [I.3, 32], удаленных форшоков и афтершоков [Прозоров, 1978; Кейлис-Борок, Кособоков, 1986], взаимосвязь сейсмического процесса с нутацией полюса и с собственными колебаниями Земли [IV.29, 151] и др.

Для объяснения такого рода «дальнодействующих» эффектов автором совместно с А. Г. Ивановичным была предложена принципиально новая модель процессов накопления напряжений в очагах землетрясений [I.9, 113]. В основу модели заложены представления о блоково-ротационной

среде А. В. Пейве [1961], Л. И. Седова [1973], М. А. Садовского [2004], В. Е. Панина [1998]. Блоки такой геосреды, по сути *объемы* земной коры и литосферы, не просто поворачиваются. Полагается, что они имеют собственный момент — *спин*. Вращение Земли вокруг своей оси приводит к момент-моментному взаимодействию упругих полей, образующихся вокруг поворачивающихся блоков, и, как следствие, к генерации в литосфере и мантии *дальнодействующих* полей напряжений с моментом силы [IV.37, 239]. Такие поля напряжений, несомненно, являются «отражением» и / или «генератором» *геодинамической жизни всей планеты*.

Возраст Земли соизмерим с жизнью Вселенной. Наша планета в составе Солнечной системы и всей Галактики побывала в пределах значительной части Метагалактики, подвергаясь при этом интенсивным кометным бомбардировкам, различным облучениям в результате взрывов и коллапсов звезд и звездных скоплений, воздействию переменных гравитационных полей. И такие воздействия на Землю, в том числе неоднократно приводящие к практически полному уничтожению всего живого на планете, в соответствии с данными работы [Фэйрстоун, Уэст, Уэрвик-Смит, 2008] неоднократно осуществлялись в прошлом и ожидаются в будущем. «Бурная» и заведомо «остросюжетная» жизнь Земли в течение всего гигантского по продолжительности отрезка времени отражена в геологических процессах, содержащих убедительные факты, необходимые для понимания всех протекающих на Земле процессов [208], описанием которых занимается *геодинамика* [Артюшков, 1979; Хаин, Ломизе, 2005].

Наиболее мощными процессами, которые рассматриваются в совокупности и в течение всего геологического периода могут в наиболее общем виде отражать *геодинамическое* состояние Земли, являются сейсмичность, вулканизм и тектоника. Автору совместно с И. В. Мелекесцевым, Т. Ю. Тверитиновой, Г. М. Водинчаром, Д. Р. Акмановой и Н. А. Осиповой впервые удалось, по-видимому, показать существование взаимосвязей между этими процессами [IV.27, 108; IV.33, 193; III.26, 245] и увязать их с вихревыми геологическими структурами и геофизическими движениями [IV.34, 199; IV.36, 237; IV.37, 239].

Следует отметить, что построение геодинамической концепции, в рамках которой удастся описать и объяснить основные свойства планетарной сейсмичности, вулканизма и тектоники, связано именно с использованием представлений о геосреде как блоковой и вращающейся. В настоящее время это направление автор совместно с коллегами интенсивно развивает. Поэтому при подготовке сборника к печати две работы этой части [IV.30, 152; IV.37, 239] автор сопроводил краткими приложениями, дополняющими ранее опубликованные работы последними данными. Важный вывод, имеющий *геодинамическое* значение, был сформулирован автором также в результате его преподавательской работы на кафедре географии, геологии и геофизики КамГУ им. Витуса Беринга в 2002–2009 гг.

Начало преподавательской деятельности происходило практически при полном отсутствии учебных пособий. Поэтому первый вариант учебного пособия «Физика Земли», изданного в 2004 г. [185], представлял собой компиляцию наиболее известных учебников за 1960–1970 гг., в которую автор включил некоторые новые результаты из российских учебных пособий последних лет и своих научных разработок. Надо отметить, что такое «включение» вызвало определенную критику и непонимание. Да и самому автору это удалось осуществить с большим трудом, поскольку новые данные и идеи плохо состыковывались с уже устоявшимися физическими представлениями о предмете, базирующимися в основном на классических книгах Г. Джеффриса [1960], Б. Гутенберга [1963], В. А. Магницкого [1965; 2006], Ф. Стейси [1972], М. Бота [1974], К. Е. Буллена [1978] и др.

Многолетняя научно-преподавательская работа автора над новым вариантом учебного пособия, опубликованного в 2009 г. [240], показала, что увязать полученные в последние десятилетия данные с классической схемой построения предмета Джеффриса — Гутенберга — Магницкого — Стейси вряд ли удастся. Например, в такую физическую схему никак не вписываются ни вихревые геологические структуры, впервые описанные Ли Сыгуаном, ни «непрямойлинейные поворотные» геофизические движения, подробные и обстоятельные обзоры которых приведены в коллективных монографиях, изданных по инициативе и при активном участии

автора. Такой «педагогический» вывод в совокупности с научными результатами последних лет [Вихри, 2004; Ротационные, 2007; IV.32, 183; IV.34, 199; IV.37, 239] послужил для автора веским основанием для разработки нового *геодинамического*, по сути «метафизического», подхода к изучению планетарных процессов [IV.27, 108; 142; 143; 149; 160; 178; 179; 186; 187; 190; IV.33, 193; 201; 205; IV.35, 212; 213; V.39, 234; IV.36, 237; 240; 243; 244; 246; 247; 250; 251].

Работы геодинамического направления являются содержанием части IV настоящего сборника. Здесь же приведены и работы автора по тектоническим (геодинамическим) волнам [IV.31, 183; IV.37, 239], в том числе написанная совместно с В. Г. Быковым и М. Н. Луновой [IV.28, 146], а также совместно с С. Дудой (S. Duda) — по длиннопериодным движениям [IV.30, 152].

В части V приведены статьи автора, которые посвящены истории развития сейсмологии и науки на Дальнем Востоке России. Написание этих работ в определенной степени было стимулировано преподаванием автором предметов «Основы научных исследований» и «Концепции современного естествознания» в 2006–2009 гг. на кафедре физики в Камчатском государственном техническом университете. Много интересных данных об истории становления и развития естественнонаучных представлений можно также найти в учебном пособии [240] и в книге «Мир вихревых движений» [234], получившей на втором региональном Дальневосточном конкурсе в 2009 г. диплом «Лучшее научное издание в номинации „Естественные науки“».

В заключении перечисляются полученные автором основные научные результаты, формулируются вытекающие из них перспективные задачи и проблемы геодинамики, приводится полный список всех опубликованных работ автора за 1980–2009 гг., включающий 258 наименований.

Автор выражает благодарность КамГУ им. Витуса Беринга в лице ректора Н. Г. Ильинской и проректора по научной, инновационной и международной деятельности Ю. О. Новик за издание настоящего сборника. Глубокую признательность автор выражает С. А. Федотову за приглашение на Камчатку, постановку научной задачи и создание благоприятных условий для работы; рецензентам Н. И. Селиверстову и И. В. Мелекесцеву за прочтение сборника, многочисленные дискуссии и обсуждения, иногда достаточно «острые», геодинамической «составляющей» представленной концепции; И. Л. Беловой, С. А. Викулиной и В. М. Нановскому, оказавшим неоценимую помощь при составлении макета настоящего сборника. Автор глубоко благодарен всем соавторам статей за совместную творческую деятельность в разные годы — без такой содержательной работы не было бы и самого сборника.

А. В. Викулин

доктор физико-математических наук,
профессор КамГУ им. Витуса Беринга,
ведущий научный сотрудник ИВиС ДВО РАН