

### Секция 3. СЕЙСМОЛОГИЯ, ГЕОФИЗИКА И ГЕОДИНАМИКА

#### Становление, современное состояние и перспективы развития сейсмологии в Дагестане

П.И. Крамынин, В.И. Черкашин  
ИГ ДНЦ РАН

Территория Дагестана в геологическом отношении является весьма сложно построенным структурным элементом, расположенным на северо-восточном окончании Кавказского мегантиклинория. Эта территория разбита системой тектонических блоков и характеризуется высокой сейсмической активностью. Дагестан неоднократно подвергался восьми- семи- и шести балльным сотрясениям, в связи с чем в 1968 г. председателем Дагестанского филиала АН СССР Х.И. Амирхановым было принято решение о создании лаборатории сейсмологии в составе института физики, заведующим которой был назначен к.г.-м.н. Р.А. Левкович. Задача лаборатории, согласно долгосрочной программе, состояла в развитии на фундаментальной основе комплекса исследований в области сейсмологии и геодинамики.

Своевременность создания лаборатории сейсмологии полностью подтвердилась во время сильного землетрясения 14 мая 1970 г., когда исключительно силами Даг. ФАН СССР были организованы макро-сейсмические обследования плейстосейстовой зоны. Инструментальные исследования проводились большим коллективом ведущих ученых страны из института Физики Земли им. О.Ю. Шмидта АН СССР, возглавляемым Н.В. Шебалиным и Д.Н. Рустановичем, которые внесли большой вклад в подготовке местных научных кадров. В составе московской экспедиции активное участие принимал и П.И. Крамынин, который в то время являлся аспирантом ИФЗ им. О.Ю.Шмидта от института Земной коры СО АН СССР. Им были установлены сейсмостанции «Эки-Булак», «Буйнакск» и «Дружба», длительное время дававшие надежную сейсмическую информацию. На основе эпицентральных сейсмических станций в дальнейшем была создана Дагестанская сеть инструментальных сейсмологических наблюдений и группа первичной обработки сейсмограмм (О.А. Асманов, З. Мусалаева, А. Гамидова, Ю.В. Быстрицкая). Результаты исследований Дагестанского землетрясения изложены в двухтомнике «Дагестанское землетрясение 14 мая 1970г.», М. «Наука».

Для успешной реализации и улучшения научно-организационных работ, проводимых и планируемых исследований, было принято решение о создании в пределах Дагестанского клина в районе Сулакского каскада ГЭС комплексного сейсмогеодинамического полигона. В то время весь комплекс геолого-геофизических и сейсмологических исследований выполнялся в рамках программы общегосударственной научно-технической проблемы «Сейсмология и сейсмостойкое строительство». На основании этой программы приоритетными задачами исследований, поставленных перед лабораторией сейсмологии, состояли в:

- организации инструментальных сейсмологических наблюдений, являющихся основой всего комплекса работ, что позволило контролировать пространственно-временные закономерности возникновения землетрясений, выявлять участки с наиболее напряженным сейсмическим режимом и увязывать их с особенностями геологического строения, геодинимическими процессами и др. (Р.А.Левкович, П.И.Крамынин, С.С.Арефьев, О.А.Асманов, Ш.Г.Идармачев, Г.Н.Омаров, А.Г.Дейнега, В.А.Щукин);
- организации геодинимических наблюдений, которые предусматривали изучение современных медленных движений земной коры в зависимости от морфо- и геоструктурных особенностей территории (Г.Г.Бунин, Г.И.Дейнега С.А.Каспаров);
- организации геомагнитных исследований, направленных на изучение вариаций магнитного поля Земли с целью установления его периодичности, а, следовательно, и распределения источников магнитных аномалий различных классов в разрезе земной коры (А-Б.И.Сулейманов);
- организации гравиметрических исследований, предназначенных для выяснения особенностей тектоногенеза, установления взаимозависимости и взаимообусловленности вариаций силы тяжести, геомагнитного поля, вертикальных движений земной коры и теплового поля Земли с сейсмическим режимом. Также было организовано изучение вариаций электромагнитного поля в период подготовки землетрясений (Ш.Г.Идармачев, Г. Н.Омаров, М.Алиев, Г.С.Алисултанова, Д.Г.Таймазов, Г.С.Казарьянц).

Кроме этого была проведена организация гидрогеодинамических и гидрогазогеохимических исследований, данные о которых позволили изучать изменение состояния гидрогеодинамического поля (ГГД-поля) в период подготовки сильных землетрясений (Д.Г.Осика, О.А Саидов, Т.М.Сулжиева, Т.С.Янковская). Большой вклад в развитие гидрогазогеохимических исследований внесли д.г.-м.н. Д.Г.Осика и к.г.-м.н. О.А.Саидов, который с 1994 по 2002гг исполнял обязанности зав. лабораторией сейсмогеохимии. Сотрудниками этой лаборатории в полевых условиях в течение 10 лет выполнялись гидрогазогеохимические исследования, результаты которых были положены в основу выявления информативных и статистически надежных геохимических признаков предшествующих сейсмическим событиям. В настоящее время О.А.Саидов совместно с ДОМП ГС РАН выполняет наблюдения на Манасской структуре, пополняет и составляет банк гидрогазогеохимических данных и разрабатывает методы их интерпретации. Одновременно с этим проводились работы по выявлению геотермических аномалий и исследованию вариаций теплового потока из недр Земли в сейсмоактивных районах Дагестана (А-Г.А.Курбанов, П.И.Крамынин).

Значительным событием в дальнейшем развитии сейсмологии в Дагестане стало назначение директором ИГ ДНЦ РАН д.г.-м.н. В.В. Суетнова. Будучи ученым-геофизиком с мировым именем и широким диапазоном знаний, он понимал какой вклад вносят сейсмологические и геофизические исследования в развитие науки о Земле. Для решения неотложных задач в этой области он создал группу из специалистов высокой квалификации (П.И.Крамынин, И.М.Газалиев, Г.Г.Бунин, А-Г.Г.Курбанов, Н.Т.Романов, Н.К. Паливода), тем самым дав новый импульс комплексным исследованиям сейсмоактивных областей Дагестана. Также необходимо отметить вклад д.г.-м.н. А.М. Магомедова как при организации лаборатории, так и на разных этапах ее развития, который являлся куратором и руководителем полевых работ, к.г.-м.н. Г.И.Дейнегу, организовавшего геодинамические исследования, к.ф.-м.н. С.С.Сардарова(ст.), развивавшего экспериментальные методы прогноза землетрясений и к.г.-м.н. С.О.Гаджиева, плодотворно исследовавшего миграцию очагов землетрясений во времени.

В настоящее время лаборатория сейсмологии и геодинамики проводит фундаментальные исследования по теме: «Изучение сейсмического режима и выявление предвестников землетрясений в Дагестане и прилегающей акватории Каспия», в соответствии с приоритетным направлением, определенным Отделением Наук о Земле РАН, по проблеме «Геодинамика и напряженное состояние земных недр», направленной на изучение геодинамических процессов и напряженного состояния земных недр. Согласно поставленной проблеме лаборатория сейсмологии и геодинамики занимается изучением сейсмического режима, выявлением предвестников землетрясений и разработкой прогнозных методов количественной оценки сейсмической опасности Восточного Кавказа. Основное внимание уделяется продолжению исследований современных геодинамических процессов и сейсмического режима с целью уточнения зон возможных землетрясений (ВОЗ) и сейсмическому районированию территории республики. Кроме этого проводятся работы по организации инженерно-сейсмологических наблюдений. Большой объем исследований, посвящен прогнозу сейсмических воздействий при возможных сильных землетрясениях. Частично полученные данные включены в Республиканскую программу «Сейсмическая безопасность Республики Дагестан на период 2003-2010гг» (П.И.Крамынин).

Важные исследования ведутся в направлении определения времени возникновения землетрясений. Эта задача решается путем выявления информативных предвестников сильных землетрясений геофизическими, сейсмическими, гидрогазогеохимическими, гидрогеодинамическими, геотермическими и биологическими методами (Ш.Г. Идармачев, Р.А. Магомедов, А-Б.И. Сулейманов, А-Г.Г. Магомедов, Д.Г.Осика, О.А.Саидов, А.Б.Сутуев, Г.П. Ходжаян). Возобновлены режимные наблюдения за вариациями водорода, гелия, и аргона в приморской и предгорной частях Дагестана (О.А.Саидов, А-Б.И.Сулейманов). Продолжаются и исследования по выявлению причинно-следственных связей между сейсмичностью и климатическими факторами (Э.Ф. Магомедова).

Выявленные предвестники землетрясений могут способствовать развитию теоретических и методических основ прогноза землетрясений, совершенствованию объемно региональной модели формирования очагов землетрясений на базе импульсной дегазации и энергетической диссипации геологических структур разного порядка.

В последнее время большое внимание уделяется изучению теплового режима Земли в связи с сейсмичностью. В этом направлении в лаборатории при поддержке РФФИ проводятся работы по моделированию процессов формирования теплового режима в сейсмоактивных и нефтегазоносных районах (А.А. Курбанов). Прделана значительная работа по формированию банка данных на основе комплексного анализа предвестниковой информации. (С.А. Мамаев, А.Б. Сутуев, Г.С.Казарьянц, О.А.Саидов, А-Б.И.Сулейманов др.).

В течение длительного времени в лаборатории проводятся работы по совершенствованию аппаратуры и методики деформационного мониторинга Земной коры для развития научных основ прогноза землетрясений (Д.Г.Таймазов).

Кроме тематических исследований в лаборатории проводились исследования в соответствии с заданием ОНЗ РАН по подпроекту «Геодинамика зоны коллизии Африкано-Аравийского и Евразийского континентов на Восточном Кавказе» в рамках программы фундаментальных исследований Отделения наук о Земле РАН «Глубинное строение Земли, геодинамика, магматизм и взаимодействие геосфер» (П.И.Крамынин, Н.Т.Романов, В.И.Черкашин).

Сотрудники лаборатории принимали участие и выступали с научными докладами на многих международных, республиканских и региональных конференциях и совещаниях. Деятельность лаборатории отражена в нескольких сотнях работ. Только за последний десятилетний период опубликовано более 300 работ, издано 5 монографий (Д.Г.Осика, А.А.Курбанов, Д.Г.Таймазов, Д.Г.Осика и В.И.Черкашин, Р.А.Магомедов), подготовлены и обсуждены 3 докторские диссертации, защищена кандидатская диссертация. Сотрудники лаборатории ведут активную пропагандистскую деятельность, выступая в печати, на радио и на телевидении с разъяснениями проблем, стоящих перед сейсмологами Дагестана при решении задач прогноза землетрясений и способов использования научных результатов для решения практических задач, составляют программы по заявкам правительства Дагестана и различных министерств. В течение многих лет П.И Крамынин является членом республиканского экспертного совета по сейсмологии. Результаты научной деятельности лаборатории неоднократно докладывались на Президиуме ДНЦ РАН, получая положительную оценку Президиума ДНЦ РАН.

Многолетний и добросовестный труд на благо российской науки успешное содействие развитию фундаментальных и прикладных научных исследований многих сотрудников лаборатории отмечен почетными грамотами Президиума Академии наук СССР и профсоюза работников Академии наук (П.И.Крамьнин, Ш.Г.Идармачев, Г.С.Казарьянц, А.-Б.И.Сулейманов, К.Д.Джабраилова, А.-Г.Г.Магомедов, Т.С.Янковская, Р.А.Магомедов), почетной грамотой Госсовета Республики Дагестан (П.И.Крамьнин).

Особо следует отметить сотрудников, которые удостоены звания заслуженного деятеля науки Дагестана (д.г.-м.н., гл.н.с. Д.Г.Осика), заслуженного изобретателя Дагестана (к.ф.-м.н., снс, А.А.Курбанов, снс, Д.Г.Таймазов), заслуженного геолога России (снс, Н.Т.Романов) и заслуженного эколога РД и России (к.х.н., снс, С.Х.Магидов).

Перспективы развития научных исследований лаборатории диктуются постановлениями правительства России об усилении работ направленных на обеспечение сейсмической безопасности населения и важных объектов, расположенных в сейсмоактивных районах России. В связи с этим планируется проведение научно-исследовательских работ согласно Государственной Программе «Сейсмичность и сейсмическое районирование Северной Евразии», которая состроит из трех крупных взаимосвязанных частей: сейсмичность, геодинамика и сейсмические воздействия, включающих в себя семь основных разделов исследований:

- развитие методологических и научно-методических основ количественной оценки сейсмической опасности. Исследования носят поисково-прикладной и фундаментальный характер и, в свою очередь, состоят из трех взаимосвязанных научных направлений включающих: сейсмологические исследования, которые объединяют комплекс работ по выявлению потенциально опасных очаговых зон и оценке их энергетического потенциала, исследование по геотектонике и геодинамике с целью создания соответствующих геодинамических моделей и инженерно-сейсмологические исследования, направленные на оценку сейсмических воздействий и сейсмического риска;

- создание специализированных баз данных и системы программно-математического обеспечения исследования динамики сейсмических процессов и сейсмического районирования, предусматривающих сбор, анализ и унификацию исходных сейсмологических, геолого-геофизических, тектонических, геодинамических и других данных, а также создание в машиночитаемой форме специализированных баз и банков данных;

- проведение работ по системному анализу баз данных и картирование основных параметров, характеризующих глубинное строение, активную тектонику, современную геодинамику и сейсмичность изучаемой территории.

На исследуемых территориях Восточного Кавказа, в состав которого входит и Дагестан, осуществляется картирование очаговой сейсмичности, отражающей размеры и ориентацию очагов крупных землетрясений и других геофизических полей, активных разломов, геоблоков и геологических структур земной коры, сейсмодислокаций и палеоземлетрясений, новейшей и современной геодинамической активности.

Прибрежная и Предгорная части Дагестана в последние десятилетия характеризуются усилением сейсмической активности. В зону особого сейсмического риска попадают крупные города и селения республики, гидроэлектростанции Сулакского каскада ГЭС, магистральные трубопроводы и нефтегазопроводы и т.д. Таким образом, в зону особого сейсмического риска попадает практически вся инфраструктура Дагестана. Ощутимые землетрясения периодически происходят и вдоль побережья Каспийского моря. В последние годы в непосредственной близости от г.Махачкалы слабыми землетрясениями проявляет себя Талгинская структура, которая ранее считалась асейсмичной. Все перечисленные сейсмические события связаны с сейсмогенерирующими разломами и особенно с узлами их пересечения. В узлах пересечения глубинных разломов и разломов в осадочном чехле (дизъюнктивные узлы), как правило, формируются очаги сильных землетрясений. Выявление и уточнение местоположения зон повышенной геодинамической, и как следствие, сейсмической активности, является важной фундаментальной и практической проблемой.

Согласно новой карте общего сейсмического районирования (ОСР-97) вся прибрежная и предгорная части Дагестана переведены в 8-9 балльные зоны сотрясений. Недостатком комплекта карт ОСР-97 является то, что они имеют мелкий масштаб и носят региональный характер. На них показаны обширные региональные зоны возникновения очагов землетрясений с максимальной магнитудой. Но в этом случае не учтены локальные структурные неоднородности в верхней части земной коры, которые могут оказывать существенное влияние на сейсмичность. Учет этих факторов может приводить или к снижению исходной балльности, или, наоборот, к повышению ее. Поэтому для уточнения сейсмичности и определения параметров сейсмических воздействий необходимо в пределах региональных зон ВОЗ выявлять локальные зоны ВОЗ различных энергетических порядков. Эта задача может быть решена поэтапно методами детального сейсмического районирования. При этом предусматривается проведение следующих видов исследований:

- уточнение карты общего сейсмического районирования и определение исходной балльности;
- детализация карты ОСР и преобразование ее в карту инженерно-сейсмического районирования;

- проведение специальных научно-исследовательских работ по детальному сейсмическому районированию на опытных сейсмогеодинамических полигонах для отработки сейсмологических, геофизических и инженерно-сейсмологических приемов и их сочетаний с целью выявления сейсмоактивных областей.

Результаты исследований будут способствовать получению достоверных данных о параметрах колебаний грунтов, что послужит основой при разработке программ расчета сейсмических воздействий при максимально возможных и наиболее вероятных сильных землетрясениях.

При переходе от общего сейсмического районирования к детальному неизбежно приходится изменять методику и преобразовывать привычную карту сейсмического районирования по баллам в инженерно-сейсмологическую по физическим параметрам на основе инструментальных наблюдений. Инструментальные данные в виде смещений, скоростей, ускорений, спектров и длительностей колебательных процессов закладываются в основу расчета вибрационных нагрузок, причем грунты рассматриваются как источник передачи колебаний сооружениям с учетом его роли преобразования колебаний в зависимости от прочностных и скоростных характеристик. При более подробном решении поставленных задач необходимо также учесть факторы, контролирующие сейсмическую интенсивность. К таковым относятся:

- особенности геологического строения и геодинамическая активность районов;
- особенности физико-механических свойств грунтов в зависимости от их состава;
- особенности характеристик очагов землетрясений, таких как энергия, глубина залегания очага, функция направленности сейсмического излучения и затухание сейсмических волн с расстоянием;
- расстояние от эпицентра до районированного участка и физические свойства грунта подстилающих пород и мощных рыхлых отложений.

При детальных исследованиях используются данные по тектонике, сильным землетрясениям прошлых лет и другая геолого-геофизическая информация, позволяющая обосновывать интенсивность ожидаемых землетрясений. Наиболее трудным этапом при расчете сейсмических воздействий является определение ожидаемых спектров колебаний грунтов, поскольку спектральный состав колебаний зависит и от вышеперечисленных факторов, но в большей мере от особенностей механизмов очагов землетрясений и от их размеров. Поэтому получение достоверных количественных данных необходимо производить путем детальных сейсмических исследований с помощью высокочувствительных сейсмических станций.

Чтобы частично исключить или предупредить разрушительные последствия необходимо прогнозировать ожидаемую оценку сейсмической опасности. Накопленный опыт в исследованиях по оценке сейсмической опасности территорий свидетельствует о том, что основным направлением здесь должно стать выявление всех потенциально опасных зон возникновения очагов сильных землетрясений (зон ВОЗ) с оценкой максимально возможных магнитуд, расчета интенсивности и ожидаемых сейсмических воздействий от них. Для решения поставленной задачи разработана методика прогноза ожидаемых сейсмических воздействий и расчета количественной оценки сейсмической опасности. Методика базируется на результатах обработки инструментальных данных большого количества землетрясений Мира за период 1933 года по сей день. В результате анализа разработаны параметрические модели прогноза сейсмических воздействий, использование которых позволит дать количественную оценку сейсмической опасности территорий и построить соответствующие карты ожидаемых разрушений при возможных сильных землетрясениях. Эти прогнозные данные будут способствовать заблаговременной разработке соответствующих мероприятий по выявлению районов наибольших разрушений и оказанию помощи пострадавшим, а разработка упреждающих природоохранных мероприятий по укреплению зданий и сооружений поможет в какой-то степени снизить размеры сейсмического риска.

Результаты проводимых исследований будут служить основой для решения задач по прогнозу землетрясений в комплексе с выявлением различных геофизических, геохимических и гидрогеодинамических вариаций связанных с подготовкой землетрясений. Изучение электромагнитных свойств среды было начато в семидесятых годах на Чиркейском сейсмогеофизическом полигоне с целью выявления влияния заполнения и функционирования Чиркейского водохранилища на вариации кажущегося электрического сопротивления во времени. В процессе наблюдений за изменением электрических параметров среды в связи с обводнением было выявлено изменение в вариациях кажущихся электрических сопротивлений в период подготовки слабых, но близких землетрясений. Это послужило основой для постановки прогнозных геоэлектрических наблюдений. В процессе полевых геофизических работ были получены многообещающие результаты, но полевые работы в последующие годы пришлось проводить эпизодически из-за резкого сокращения финансирования.

Также на Чиркейском полигоне проводились маршрутные геомагнитные и гравиметрические исследования. В частности нами был обнаружен геомагнитный эффект, в связи с подготовкой сильных землетрясений в Грузии. Но режимные наблюдения по известным причинам также пришлось свести к минимуму. Поэтому мы сосредоточили работы в непосредственной близости от г.Махачкалы. Поводом к этому послужило обследование и изучение землетрясения, произошедшего в 1999 году. В результате профильных наблюдений в районе трасса-Алмало и трасса-Тимиргое-Улубиевка нами был обнаружен эффект осциллирующего с высокой частотой магнитного поля на ограниченном участке профиля связанного с Пшекиш-Тырныузским глубинным разломом. Этот эффект был вызван физическими процессами протекающими в очаговой зоне в период подготовки землетрясения. И действительно через шесть часов

в районе Верхнего Чирюрта произошло землетрясение, сила которого составила шесть баллов. Для исследования сейсмогенерирующего Пшекиш-Тырныаузского разлома в дальнейшем нами был заложен третий профиль (Турали-Талги) восточнее города Махачкалы. По этим профилям необходимо продолжать мониторинг изменения вариаций геомагнитного с целью установления надежного прогнозного параметра.

Одновременно с геоэлектрическими и гравимагнитными исследованиями необходимо проводить и гидрогазогеохимические наблюдения за изменением состава термальных вод по данным скважин и естественных источников в области Дагестанского клина. В результате предыдущих исследований нами уже разработана методика выявления аномальных изменений геохимических параметров подземных водно-газовых систем в связи с крупными сейсмическими событиями Северо-Кавказского региона и сопредельных территорий, включая акваторию Каспийского моря. Суть этой методики заключается в регистрации и поэтапной обработке данных геохимических временных рядов, включающих вычисление средних значений вариаций геохимических параметров, в частности отношений метана к азоту, с определенной шириной окна (О.А.Саидов). Отмечено, что за 10-40 суток, в зависимости от энергетического класса землетрясения отмечается увеличение дисперсии, а это является прогностическим признаком, поскольку вариации геохимических полей вызываются изменением упруго деформированного состояния среды в области подготовки очага землетрясения. На заключительной стадии, т.е. на стадии срабатывания, очаг представляет собой генератор механических импульсов, а регистрирующая гидрогазогеохимическая система представляет собой резонатор с ограниченным набором собственных частот. Появление предвестника есть не что иное, как отклик на воздействие одной из собственных частот регистрируемой системы.

Обращается особое внимание на гидрогеодинамические (ГГД) исследования процессов протекающих в недрах в связи с подготовкой землетрясения которые проводятся на специально оборудованной скважине II-РСП на полигоне «Солнце», совместно с ОПНИЦ РАН. Регулярный мониторинг гидрогеодинамических процессов в сейсмоактивных зонах является одним из составляющих многообразия методов выявления предвестников землетрясений. Вариации уровня подземных вод (УПВ) и их реакция на процессы подготовки землетрясения свидетельствуют или о сжатии или о растяжении земной коры. Регулярные наблюдения за вариациями ГГД-поля позволяют определять краткосрочные аномалии в УПВ в виде необратимых мгновенных изменений, свидетельствующих о наличии однонаправленных криповых подвижек перед землетрясением или о наличии гидрогеодинамического равновесия, которое определяется по стабилизации УПВ на определенной отметке. Кроме этого определяются малоамплитудные аномалии вариаций УПВ.

Проводимые комплексные сейсмические, геофизические, гидрогазогеохимические и гидрогеодинамические исследования позволяют выделять ареалы «восприимчивости» наблюдательных постов к изменению состояния геологической среды в период подготовки очагов землетрясений. Кроме этого решается фундаментальная задача по выявлению особенностей динамики гидрогеодинамического поля в отдельных структурно-тектонических элементах. Вся поступающая информация после предварительной обработки поступает в ГИС-центр, где формируется банк данных.

Сейсмическая опасность Дагестана обусловлена тем, что многие районы республики расположены в зонах сочленения крупных блоков земной коры с разнотипными мощностями его консолидированного комплекса. В связи с этим и вышеизложенным нами, на первом этапе, в рамках проведения работ по сейсмомониторингу, составлено обоснование на организацию в пределах Дагестанского клина Махачкалинского комплексного сейсмопрогностического полигона. Каждый из четырех пунктов полигона должен быть оснащен цифровой сейсмической станцией, установками для проведения геоэлектрических, геомагнитных, гидрогазогеохимических и гидрогеодинамических наблюдений работающих в автоматическом режиме. Информация через средства связи будет передаваться в единый центр обработки данных. Результаты исследований дадут возможность отслеживать сейсмическую ситуацию, выявлять наиболее информативные предвестники сильных землетрясений и поведение их в период подготовки очередного сильного землетрясения. Получаемая информация будет использована для составления прогнозных карт и схем сейсмической опасности городов, районов и отдельных стратегически и жизненно важных объектов Дагестана и для разработки методов краткосрочного прогноза землетрясений.

Дагестан, являясь уникальным регионом в геологическом, сейсмотектоническом, геофизическом, гидрогазогеохимическом и геотермическом отношениях, генетически связанный с геодинамическими процессами протекающими в зоне коллизии Африкано-Аравийского и Евразийского континентов, является уникальной природной сейсмогеофизической и геодинамической лабораторией. Исследования вариаций различных геофизических, гидрогазогеохимических, геотермических полей и установление закономерностей их изменения в процессе геодинамического развития региона имеют фундаментальное и прикладное значение. Организация исследований по краткой программе, приведенной выше, позволит разработать наиболее точные методики по оценке сейсмической опасности и прогнозу землетрясений. Разрабатываемые нами методики в дальнейшем могут быть внедрены в другие регионы России и мира.

Реализация выше изложенных перспектив возможна лишь при условии необходимого финансирования на приобретение современного оборудования и проведения полевых работ.