

**50 ЛЕТ ДЕТАЛЬНЫХ СЕЙСМОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
НА КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВАХ И КАМЧАТКЕ***Федотов С.А.<sup>1,2</sup>*<sup>1</sup> *Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский*<sup>2</sup> *Институт физики Земли РАН, Москва*

Камчатка и Курильские острова, Курило-Камчатская дуга, находящиеся в области перехода от Азиатского континента к Тихому океану, являются наиболее сейсмичным регионом России и одной из самых активных и интересных геологических структур мира. Здесь происходит около 80 % всех землетрясений нашей страны, в том числе почти все сильнейшие. Сейсмичность связана здесь с мощными планетарными геодинамическими процессами и активнейшей вулканической деятельностью. В Курило-Камчатском вулканическом поясе находятся все 70 действующих вулканов России, за исключением, возможно, Эльбруса. Сильные землетрясения вызывают цунами. Курильские острова и Восточное побережье Камчатки находятся в 9-ти балльной сейсмической зоне с наиболее высокой повторяемостью землетрясений. Проведение больших всесторонних сейсмологических наблюдений и исследований является здесь одной из наиболее важных задач фундаментальных и научно-прикладных исследований, как в Японии и других звеньях Тихоокеанского сейсмического пояса.

Однако, сейсмологические наблюдения на Камчатке и Курильских островах велись в совершенно недостаточном объеме до 1957 года, когда на них было лишь три сейсмические станции [2, 19-21, 29-31 и др.].

Еще в 1915 г. в Петропавловске-Камчатском была открыта хорошо оснащенная для своего времени сейсмостанция, которая входила в сеть сейсмических станций России, созданную великим сейсмологом Б.Б. Голицыным. Станция, к сожалению, прекратила свою непрерывную регистрацию в 1918 году. Опорная сейсмическая станция ИФЗ АН СССР была открыта в Петропавловске-Камчатском только в 1951 году незадолго до гигантских Камчатских землетрясения и цунами 4(5).XI 1952 г.,  $M=8.5$  [19-21, 29-31 и др.].

Сейсмологические наблюдения на Камчатской вулканологической станции Лаборатории вулканологии АН СССР в пос. Ключи начались 29.XII 1946 г. [7, 8, 15, 19-21, 29-31]. Это произошло после появления известной статьи академика А.Н. Заварицкого, в которой отмечалось, что вулканизм и тектоника Курильской островной дуги определяются процессами, происходящими в ее сейсмофокальной зоне [10]. (Она была названа позднее зоной Вадати-Заварицкого-Беньофа).

С 1952 г. работала сейсмическая станция в г. Курильск на о-ве Итуруп, Южные Курильские о-ва [2].

Основные наблюдения за землетрясениями Камчатки и Курильских о-вов вели удаленные от них сейсмические станции СССР и мира. Они могли регистрировать только небольшую часть землетрясений. При этом точность определения координат была недостаточной.

После катастрофического Хаитского землетрясения, произошедшего 10 июля 1949 г., в СССР стали систематически вестись сейсмические экспедиционные исследования вблизи очагов разрушительных землетрясений. Среди их главных целей было изучение закономерных связей между сильными и слабыми землетрясениями и проблемы прогноза землетрясений. В 1949-1953 гг. сейсмические экспедиции провели работы в шести районах СССР. Была создана необходимая сейсмическая аппаратура, разрабатывалась методика обработки данных наблюдений [1, 2].

К середине 50-х годов XX века сети экспедиционных высокочувствительных станций, находившиеся в Таджикистане и ряде других сейсмичных районов СССР, перешли на непрерывные стационарные наблюдения. В 1954 г. на базе Гармской экспедиции ИФЗАН была образована известная большая Таджикская комплексная сейсмологическая экспедиция (ТКСЭ) Института физики Земли АН СССР и Института сейсмостойкого строительства и сейсмологии АН Таджикской ССР [2, 4 и др.]. Стали вестись длительные детальные сейсмологические исследования. Они включали в себя создание сетей региональных сейсмических станций, получение полных и точных данных о землетрясениях региона, его глубинном строении и

сейсмотектонике, решение в комплексе с другими методами широкого круга фундаментальных научных и научно-прикладных задач.

Было ясно, что необходимо начинать детальные сейсмологические исследования в удаленном, но наиболее сейсмичном регионе страны – на Камчатке и Курильских о-вах. Возможности и удачные условия для этого появились в 1957 г.

1957 год был временем великолепного подъема науки и техники в СССР. В нем был запущен первый искусственный спутник Земли и образовано Сибирское отделение АН СССР. В том же году во всем мире и СССР начались обширные разносторонние работы по программе Международного геофизического года (МГГ), которые велись в 1957-1959 гг. Среди крупных исследований, которые проводились в Советском Союзе по плану МГГ, было изучение зоны перехода от Азиатского континента к Тихому океану [5, 17, 27 и др.]. Идея постановки таких работ принадлежала академику Г.А. Гамбурцеву [5]. Работы относились к XII разделу программы МГГ (сейсмология). Для их выполнения была создана Тихоокеанская комплексная геолого-геофизическая экспедиция (ТОКГГЭ) Института физики Земли АН СССР (ИФЗАН), начальник Е.И. Гальперин [5 и др.].

В 1957-1958 гг. ТОКГГЭ совместно с другими организациями проводила большие работы на Курильских о-вах и на Камчатке, на побережье Охотского моря и в акватории Тихого океана, прилегающей к Курильским о-вам и Камчатке. Морские работы выполнялись на кораблях Тихоокеанского флота. Применялся обширный комплекс геофизических и геологических методов исследований, глубинное сейсмическое зондирование (ГСЗ), которое было ведущим методом, аэромагнитная и гравиметрические съемки, геологические изыскания и сейсмологические наблюдения. Эти наблюдения организовывались, в первую очередь, для изучения сейсмичности и глубинного строения в районе о-ва Итуруп, Южные Курильские о-ва, где пересекались три профиля ГСЗ [5, 17, 27 и др.]

В начале лета 1957 г. С.А. Федотов был приглашен на должность начальника сейсмологического отряда ТОКГГЭ. К этому времени С.А. Федотов окончил геологический факультет МГУ (1953 г.) и аспирантуру ИФЗАН (1956 г.) по специальности геофизические методы разведки полезных ископаемых, после аспирантуры занимался обработкой данных ГСЗ в ИФЗАН, затем стал сотрудником лаборатории инженерной сейсмологии ИФЗАН. Но предложение провести экспедиционные сейсмологические исследования на Южных Курильских о-вах, в краю вулканов у Тихого океана, было увлекательным. С.А. Федотов принял его и начал работать в новом направлении исследований [22].

Летом 1957 г. С.А. Федотов знакомился с методикой экспедиционных сейсмологических исследований, которая разрабатывалась с 1949 г. в ИФЗАН и успешно применялась в Таджикистане и других сейсмичных районах СССР [1, 4 и др.]. Полезные сведения дал И.Л. Нересов, начальник Таджикской комплексной сейсмологической экспедиции (ТКСЭ) ИФЗАН. Была заказана, получена и собрана аппаратура для пяти короткопериодных сейсмических станций. Она почти не отличалась от той, которая применялась в ТКСЭ для регистрации близких и местных землетрясений с увеличением 30 000 [1, 4, 27]. В сейсмологический отряд ТОКГГЭ ИФЗАН были зачислены его первые сотрудники: А.А. Орлов и А.М. Фуркалов, имевшие опыт работы в ТКСЭ в Гарме, и Н.А. Кузнецов, подполковник в отставке, служивший ранее на Сахалине.

В августе 1957 г. С.А. Федотов прилетел в Южно-Сахалинск, где договорился с лабораторией сейсмологии Сахалинского комплексного научно-исследовательского института (СахКНИИ) Сибирского отделения АН СССР (СО АН), ныне Институт морской геологии и геофизики (ИМГиГ) ДВО РАН, об организации сети сейсмических станций на о-ве Итуруп и проведении совместных детальных сейсмологических исследований на Южных Курильских о-вах.

2 сентября 1957 года С.А. Федотов с группой сотрудников сейсмологического отряда ТОКГГЭ ИФЗАН высадился на о-ве Итуруп. Этот день оказался знаменательным. С него начались детальные сейсмологические исследования на Курильских о-вах и Камчатке, которые полвека непрерывно идут с тех пор. 2 сентября 2007 года стало днем их 50-летия.

Осень 1957 г. была напряженным и трудным, но успешным временем. Были выбраны места сейсмических станций, получены дома для них, оборудованы камеры сейсмографов, регистрационные и камеральные помещения, установлена аппаратура. Частотные характеристики каналов определялись по [1]. Созданная сеть из пяти сейсмических станций на о-ве Итуруп начала с 1 января 1958 г. вести непрерывные наблюдения за близкими землетрясениями. Группа обработки данных наблюдений разместилась в здании СахКНИИ в пос. Ново-Александровск

вблизи от Южно-Сахалинска. Сведения о южно-курильской сети региональных сейсмических станций, ее аппаратуре и возможностях приведены в [5, 17] и монографии [27].

Следующий, 1958 год оказался решающим в становлении детальных сейсмологических исследований на Курило-Камчатской дуге. Создавалась методика обработки данных наблюдений, подбирались оптимальные частотные характеристики каналов [1]. Массовое определение координат очагов близких южнокурильских землетрясений стало вестись по способу палеток изохрон, предложенному Ю.В. Ризниченко [12, 25, 27]. Была построена шкала для энергетической классификации этих землетрясений [27 и др.].

Наблюдения первых месяцев показали, что только около 10 % близких землетрясений происходит под Итурупом, где располагалась сеть станций, а их основная масса лежит к востоку от Итурупа под континентальным склоном Курильской глубоководной впадины [5, 25, 27]. Для того, чтобы иметь возможность точнее определять их координаты, надо было увеличить расстояние между станциями сети. С этой целью осенью 1958 г. две станции ТОКГГЭ были перенесены на юг Итурупа (пос. Лесозаводск) и на о-в Шикотан (пос. Мало-Курильск), а СахКНИИ поставил станцию на о-ве Кунашир (пос. Космодемьянск) [5, 25, 27]. (Вскоре выяснилось, что это делалось в высшей степени своевременно, перед сильнейшим Итурупским землетрясением 7.XI 1958 г.).

Однако ТОКГГЭ ИФЗАН заканчивала свои полевые работы по программе МГГ, и в октябре 1958 г. пришло распоряжение о сворачивании сейсмологических наблюдений на Южных Курильских о-вах. С.А. Федотов убеждал в том, что южнокурильская сеть сейсмических станций только начала свои ценные наблюдения и что их необходимо продолжать в этом неисследованном исключительно интересном регионе. Природа помогла правильно решить этот вопрос [17, 22].

7 ноября 1958 г., в день главного праздника СССР в 9 часов 58 минут по местному времени в районе Итурупа произошло огромное событие - землетрясение с  $M=8.2$ , которое ощущалось с силой 9 баллов на Итурупе и вызвало цунами. Землетрясение, цунами и их последствия описаны С.А. Федотовым, который был в это время на Итурупе [16, 27 и др.]. Начался мощный рой афтершоков. Стало очевидным, что в течение 10 месяцев 1958 г. удалось записать форшоки такого землетрясения и что надо продолжать изучение происходящих мощных сейсмических процессов, связей сейсмичности с глубинным строением и геодинамикой. В феврале 1959 г. сейсмологический отряд ТОКГГЭ ИФЗАН был превращен в Тихоокеанскую сейсмическую экспедицию (ТСЭ) ИФЗАН (начальник С.А. Федотов), которая продолжала свои наблюдения и исследования на Южных Курильских о-вах до 1965 г. [17, 27].

В 1963 г. в районе исследований произошло новое сильнейшее землетрясение – Урупское землетрясение 13.X 1963 г.,  $M=8.1$ . Было примечательно, что форшок с  $M=7$  и эпицентр главного толчка Урупского землетрясения произошли у северо-восточного края области очага Итурупского землетрясения, а афтершоки Урупского землетрясения протянулись на 200 км еще далее на северо-восток от этого места [27].

Результаты больших всесторонних детальных сейсмологических исследований 1957-1964 гг., проводившихся ТСЭ ИФЗАН совместно с СахКНИИ СО АН, обобщены в монографии [27]. В ней приводятся разработанная методика детальных сейсмологических наблюдений и исследований в области Курильских о-вов, данные о скоростях и поглощении сейсмических волн в верхней мантии под Южными Курильскими о-вами (было обнаружено понижение скоростей в верхней мантии под островной дугой), первые точные данные о размещении очагов землетрясений и тихоокеанской сейсмофокальной зоне в южной части Курильской островной дуги, важнейшие сведения о развитии и взаимосвязи сейсмических процессов в областях очагов сильнейших землетрясений с  $M \geq 8$ , полный каталог южнокурильских землетрясений 1958-1964 гг. энергетических классов  $K_{ТСЭ} \geq 10$ ,  $M > 3$ , и многое другое.

Полученные данные о размещении очагов южной части Курильской островной дуги были использованы авторами теории тектоники плит при ее обосновании.

Изучение данных о сейсмичности в области очагов Итурупского землетрясения 6(7).XI 1958 г.,  $M=8.2$  и Урупского землетрясения 13.X 1963 г.,  $M=8.1$ , их взаимосвязи и развитии мощных роев афтершоков привело С.А. Федотова к концепции «сейсмических брешей», построению сейсмического цикла сильнейших землетрясений и созданию метода долгосрочного сейсмического прогноза, основанного на их свойствах [23, 27].

Такие результаты дали детальные сейсмологические наблюдения 1958-1964 гг. на Южных Курильских о-вах, начавшиеся 2 сентября 1957 г.

С 1965 г. детальные сейсмологические наблюдения на Курильских о-вах ведутся СахКНИИ, ныне Институт морской геологии и геофизики (ИМГиГ) ДВО РАН [17, 27]. Главное продолжение и развитие исследований ТСЭ ИФЗАН последовало на Камчатке.

В 1959 г., после первых лет исследований на Южных Курильских о-вах стало ясно, что для более полного изучения природы сейсмических процессов, их закономерностей и связей сейсмичности с глубинным строением и геодинамикой в области Курило-Камчатской дуги необходимо провести аналогичные исследования в северной части Курило-Камчатской дуги, на Камчатке [17].

К этому времени, 1958-1960 гг., число сейсмостанций на Камчатке увеличилось с двух до пяти. Продолжала работу сейсмоцунамистанция ИФЗАН «Петропавловск». К сейсмостанции Камчатской вулканологической станции Лаборатории вулканологии АН СССР «Ключи» (1946 г.) добавились сейсмостанции «Козыревск» (1958 г.) и «Апахончич» (1960 г.), предназначенные для изучения землетрясений и извержений Ключевской группы вулканов. Камчатская геолого-геофизическая обсерватория (КГГО) СО АН СССР в 1959 г. поставила сейсмостанцию «Паужетка» для наблюдений за Паужетским гидротермальным месторождением. Но эти сейсмостанции ИФЗАН, Лаборатории вулканологии и КГГО работали изолированно, и региональной сети сейсмостанций еще не существовало на Камчатке [6, 19-21, 29-31].

В начале 1960 г. начальник ТСЭ ИФЗАН С.А. Федотов договорился с начальником Камчатской геолого-геофизической обсерватории (КГГО) Сибирского отделения АН СССР членом-корреспондентом АН СССР Б.И. Пийпом о создании совместной сети сейсмических станций и проведении детальных сейсмологических исследований на Камчатке.

Этому способствовал ряд обстоятельств.

Ведущие отечественные вулканологи В.И. Влодавец, Б.И. Пийп, Г.С. Горшков и другие понимали значение и важность сейсмологических и геофизических исследований для вулканологии и геотермии. Г.С. Горшков, который вел наблюдения на сейсмостанции «Ключи» в 1948-1950 и 1954-1957 гг., с успехом использовал данные сейсмостанции «Ключи» при исследовании катастрофического извержения вулкана Безымянный в 1955-1956 гг. [8] и обнаружении мантийного магматического очага под Ключевским вулканом [7]. В 1956-1960 гг. вулканические землетрясения Камчатки изучал П.И. Токарев [15 и др.], окончивший аспирантуру ИФЗАН в 1956 г. в одной группе с С.А. Федотовым.

4 мая 1959 г. около мыса Шипунский в 140 км восточнее Петропавловска-Камчатского произошло землетрясение с  $M=7.7$ . Его сила в Петропавловске-Камчатском, равная в среднем 7-8 или 8 баллам, менялась на несколько баллов в зависимости от грунтово-геологических условий. Стало очевидным, что для продолжения строительства и составления нового генерального плана застройки города необходимо иметь карту сейсмического микрорайонирования. ТСЭ входила в лабораторию инженерной сейсмологии ИФЗАН, которая могла выполнить такую работу на наилучшем уровне. В 1961-1964 гг. ТСЭ провела ее и составила первую карту сейсмического микрорайонирования г. Петропавловска-Камчатского. Впервые в Советском Союзе использовался большой опыт инструментальных работ по сейсмическому микрорайонированию [9, 17 и др.]. Камчатский облисполком со своей стороны предоставил ТСЭ в 1961 г. помещения в Петропавловске-Камчатском для базы ТСЭ, необходимые для проведения работ по сейсмомикрорайонированию и начала детальных сейсмологических исследований на Камчатке.

Совместная сеть сейсмических станций ТСЭ ИФЗАН и КГГО СО АН стала разворачиваться летом-осенью 1961 г. Летом 1961 г. база и основная часть сотрудников ТСЭ переместились с Итурупа в Петропавловск-Камчатский. После этого за короткое время были установлены новые региональные сейсмические станции «Петропавловск», «Тополово», «Усть-Большерецк» и «Семлячик» (Жупаново). Камчатская сеть сейсмических станций начала свои непрерывные наблюдения по методике ТСЭ 1 ноября 1961 г. [6, 17, 19-21, 29-31 и др.].

Летом-осенью 1962 г. были открыты важные по своему положению станции на мысе Шипунский («Шипунский»), ближайшая к Курило-Камчатской сейсмофокальной зоне, и станция «Беринг», находящаяся на Командорских о-вах восточнее этой зоны, а также станция «Мильково» [6, 11, 19-21, 28 и др.].

В октябре 1962 г. был создан Институт вулканологии (ИВ) СО АН СССР. Его директором стал член-корреспондент АН СССР Б.И. Пийп. В ИВ вошли КГГО и Лаборатория вулканологии АН СССР со своими сейсмостанциями. После этого осенью 1962 г. в совместной сети ТСЭ и ИВ стало 11 сейсмостанций [17, 19-21, 28 и др.].

Первые данные детальных сейсмологических исследований на Камчатке, полученные в 1961-1962 гг., приведены в [28]. С 1962 г. сведения о землетрясениях Камчатки и Командорских о-вов и их годовые каталоги постоянно публиковались в ежегодниках «Землетрясения в СССР», а с 1993 г. - в ежегодниках «Землетрясения Северной Евразии» [26 и др.].

В 1966 г. ТСЭ был организован Камчатский полигон ИФЗАН для работ по прогнозу землетрясений, на котором в 1966-1972 гг. испытывались и применялись сейсмическое просвечивание, наблюдение за земными токами и сейсмологические методы долгосрочного и краткосрочного прогнозирования [13 и др.].

В 1968 г. существенно уточнена предыдущая карта сейсмического районирования СССР, составленная в 1957 г. При уточнении карты для Камчатки и Курильских о-вов были использованы данные детальных сейсмологических наблюдений, проводившихся на Южных Курильских о-вах и Камчатке в 1957-1962 гг. На новой карте сейсмического районирования 1968 г. Курильские о-ва и восточное побережье Камчатки были включены в 9-балльную зону. В нее был переведен и Петропавловск-Камчатский, областной город и большой порт, самая ответственная точка на карте сейсмического районирования Камчатской области и Курильских о-вов [17, 19 и др.]. (Глава 17, Камчатка и Курильские острова, в книге Сейсмическое районирование СССР, М., Наука, 1968 г., редактировалась С.А. Федотовым).

В январе 1971 г., после образования ДВНЦ АН СССР, член-корреспондент АН СССР С.А. Федотов был назначен директором ИВ ДВНЦ АН СССР.

В 1972 г. на Камчатке произошли два сильных землетрясения [14]. 24 (25) ноября 1971 г. на глубине 100 км и эпицентральной расстоянии 60 км от Петропавловска-Камчатского произошло землетрясение с  $M = 7.2$ , которое имело силу 6.5-7.0 баллов в большей части города и вызвало обширные повреждения. 15 декабря 1971 г. в Камчатском заливе произошло Усть-Камчатское землетрясение с  $M = 7.7$ . Оно было предсказано по долгосрочному сейсмическому прогнозу, и летом 1971 г. на побережье залива был послан геодезический отряд, который произвел измерения вблизи области очага этого землетрясения за три месяца до него. Были изучены проявления этих землетрясений, поведение зданий и расширены работы по инженерной сейсмологии и сейсмическому прогнозу [13, 14, 19 и др.].

В 1972 г. сейсмостанции и большая часть сотрудников ТСЭ ИФЗАН перешли в ИВ ДВНЦ [19-21, 29, 31 и др.].

В 1975-1976 гг. в Ключевской группе вулканов на Камчатке происходило Большое трещинное Толбачинское извержение – крупнейшее базальтовое извержение исторического времени в Курило-Камчатском вулканическом поясе. По сейсмологическим данным было точно предсказано его начало и объяснен механизм извержения [3 и др.].

В 1975-1977 гг. были проведены изыскания, на основании которых было предотвращено недопустимо рискованное строительство атомной электростанции в г. Петропавловске-Камчатском [19 и др.].

В 1979 г. в Институте вулканологии была организована Камчатская опытно-методическая сейсмологическая партия (КОМСП) ИВ ДВНЦ АН СССР (начальник Е.И. Гордеев), в которой сосредоточились основные сейсмологические и другие связанные с ними наблюдения, проводившиеся на Камчатке [6, 11, 19-21, 29, 31 и др.].

Сведения о продолжении и дальнейшем развитии детальных сейсмологических исследований на Камчатке приводились в ряде обобщающих работ, подготовленных в 1986 г. к 25-летию исследований [19, 29], в 2001 г. к их 40-летию [20], к концу XX века [21, 31], в 2004 г. к 25-летию КОМСП ГС РАН [11], и других.

На протяжении 46 лет, прошедших с 1 ноября 1961 г., на Камчатке выполнен огромный объем разносторонних детальных сейсмологических исследований, фундаментальных и научно-прикладных. Они велись в комплексе с другими методами геофизики, геодезии и вулканологии. Успешно развивалась и совершенствовалась аппаратура сети наблюдений и обработка ее данных [6, 11, 29 и др.]. Разработана энергетическая классификация курило-камчатских землетрясений [18]. Получены полные и точные данные о размещении гипоцентров землетрясений. Составлены каталоги более чем 100 тыс. камчатских землетрясений 1961-2007 гг. [11, 19-21 и др.]. Изучались сейсмичность, сильные землетрясения, распределение скоростей и поглощение сейсмических волн, глубинное строение, геодинамика, связи вулканизма и сейсмичности, вулканические землетрясения [15 и др.], физика землетрясений. Исследовались магматические питающие системы и механизм извержений вулканов [24 и др.]. Данные исследований использовались при

сейсмическом районировании, в инженерной сейсмологии и в работах по долгосрочному, среднесрочному и краткосрочному прогнозу землетрясений.

С 1972 г. ведут работу советы ТСЭ, ИВ и КОМСП по прогнозу землетрясений и извержений вулканов [11, 19, 20 и др.]. В 1978-2007 гг. Совет ИВ (ИВиС) и КОМСП (КФ ГС) по прогнозу землетрясений и извержений вулканов еженедельно составляет и сообщает шесть видов прогнозов: долгосрочные, среднесрочные и краткосрочные сейсмические прогнозы, прогнозы развития роев землетрясений и сильных афтершоков, прогнозы начала извержений и развития идущих извержений.

Основные исследования и работы на Камчатке в 1960-2007 гг. выполняли ТСЭ ИФЗАН (1960-1971 гг.), ИВ ДВНЦ АН СССР – ИВ ДВО РАН – ИВиС ДВО РАН (1962-2007 гг.), Камчатская опытно-методическая сейсмологическая партия (КОМСП), ныне Камчатский филиал Геофизической службы (КФ ГС) РАН (1979-2007 гг.) [6, 11, 17, 19-21, 29, 31 и др.]. Их руководителями были С.А. Федотов (начальник ТСЭ в 1957-1971 гг., директор ИВ в 1971-2003 гг.), Е.И. Гордеев (начальник КОМСП в 1979-2003 гг., директор ИВиС ДВО РАН в 2003-2007 гг.), В.Н. Чебров (директор КФ ГС РАН в 2004-2007 гг.).

Рассмотрение великого множества результатов детальных сейсмологических исследований и работ на Камчатке и Командорских о-вах 1961-2007 гг. выходит за пределы данного сообщения. Назовем лишь ряд обзорных статей и книг, в которых даны сведения об этапах этих исследований и их современном состоянии. Результаты первых 12 лет исследований приведены в [13]. Развитие, итоги, достижения и крупные научно-прикладные результаты исследований через 25 и 40 лет после их начала и к концу XX века рассмотрены в [19-21, 29, 31 и др.]. Результаты 25 лет комплексных исследований КОМСП (КФ) ГС РАН приведены в [5, 11 и др.].

Одним из главных достижений исследований является то, что долгосрочные сейсмические прогнозы явились обоснованием шести правительственных постановлений 1986-2001 гг. о заблаговременной подготовке Камчатки к сильным землетрясениям, а также Поручений Президента РФ В.В. Путина от 17.05.2006 г., 02.11.2006 г., 05.09.2007 г. и Распоряжения Председателя Правительства РФ В.А. Зубкова от 22.09.2007 г. о принятии экстренных мер по сейсmobезопасности, сейсμοукреплению и срочной подготовке согласованного плана по обеспечению сейсmobезопасности Камчатского края [23 и др.].

В целом, детальные сейсмологические исследования на Курило-Камчатской дуге, где уровень сейсмичности является наивысшим в России, через 50 лет после своего начала представляют собой сложившееся важное и очень интересное направление научных исследований. Они были сохранены на Камчатке в трудные годы «перестройки» и продолжают успешно развиваться. Показательно, что камчатская сеть сейсмических станций является лучшей региональной сетью в России.

В течение 50 лет детальных сейсмологических исследований на Курило-Камчатской дуге в них участвовали многие сотни сотрудников из камчатских, сахалинских и московских учреждений АН СССР – РАН: ТСЭ ИФЗАН, ИВ ДВНЦ – ИВ ДВО РАН – ИВиС ДВО РАН, КОМСП – КФ ГС РАН, СахКНИИ СО АН – ИМГиГ ДВО РАН и других.

Заканчивая сообщение, посвященное 50-летию начала детальных исследований на Курило-Камчатской дуге, приятно выразить глубокую благодарность и признательность, в первую очередь, участникам исследований на Южных Курильских о-вах, которые самоотверженно работали в трудных условиях и внесли великий вклад в исследования в первые годы их становления, 1957-1961 гг. Это сотрудники ТСЭ ИФЗАН И.П. Кузин, А.М. Багдасарова, А.Г. Аверьянов, Н.А. Кузнецов, А.А. Орлов, А.М. Фуркалов, С.В. Корабельников, И.М. Романенко, Т.С. Лепская, сотрудники СахКНИИ СО АН В.Н. Аверьянова, Р.З. Тараканов, А.А. Суворов, В.Н. Дерело и многие другие.

В 50-х и 60-х годах XX века действенную благожелательную поддержку исследованиям оказали заведующий лабораторией инженерной сейсмологии ИФЗАН д.т.н. С.В. Медведев, директор ИФЗАН академик М.А. Садовский и первые директора ИВ СО АН член-корреспонденты АН СССР Б.И. Пийп и Г.С. Горшков.

Имена наиболее заслуженных участников детальных сейсмологических исследований на Камчатке назывались в итоговых обобщающих работах [6, 11, 19-21, 29, 31 и др.]. Среди участников первых 25 лет этих исследований выделялись П.И. Токарев, И.П. Кузин, М.Ф. Бобков, А.М. Багдасарова, В.В. Штейнберг, А.М. Годзиковская, А.М. Кондратенко, А.А. Гусев, Л.С. Шумилина, С.А. Болдырев, Л.Б. Славина, И.Г. Симбирева, Т.С. Лепская, В.И. Горельчик, В.М.

Зобин, С.Д. Чернышев, В.Д. Феофилактов, Е.И. Гордеев, В.Н. Чебров, В.А. Гаврилов и многие другие.

Высокий современный технический и научный уровень детальных сейсмологических исследований, который имеется на Камчатке в настоящее время [6, 11 и др.], достигнут благодаря большому успешному труду таких сотрудников-сейсмологов как Е.И. Гордеев, В.Н. Чебров, А.А. Гусев, В.А. Салтыков, С.Л. Сениюков, В.И. Левина, Ю.А. Кугаенко, А.В. Соломатин, В.А. Гаврилов, В.В. Яшук и многие другие. В настоящее время в этих исследованиях на Камчатке участвует более 200 сотрудников. Кроме них, значительное число сотрудников ИМГиГ ДВО РАН и Сахалинского филиала ГС РАН ведет сейсмологические исследования на Курильских островах.

Следует с великой благодарностью поздравить многие сотни тех сотрудников, которые участвовали в детальных сейсмологических исследованиях на Курило-Камчатской дуге в 1957-2007 гг., со знаменательной датой, 2 сентября 1957 г. – 50-летием их начала. Отрадно иметь такую возможность. Хочется пожелать всем тем, кто будет продолжать их в следующие полвека, полного успеха в глубоких увлекательных фундаментальных и необходимых полезнейших научно-прикладных исследованиях.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Архангельский В.Т., Кирос Д.П., Москвитина А.Г. и др. Аппаратура и методика наблюдений на сейсмических станциях СССР / Отв. Ред. Кирос Д.П. М.: Изд. АН СССР, 1962. 166 с.
2. Атлас землетрясений в СССР. Результаты наблюдений сети сейсмических станций СССР, 1911-1957 гг. / Отв. ред. Саваренский Е.Ф., Соловьев С.Л., Харин Д.А. М: Изд. АН СССР, 1962. 338 с.
3. Большое трещинное Толбачинское извержение, 1975-1976 гг., Камчатка / Отв. ред. Федотов С.А. М.: Наука, 1984. 638 с.
4. Бунэ В.И., Гзовский М.Б., Запольский К.К. и др. Методы детального изучения сейсмичности / Отв. ред. Ризниченко Ю.В. // Тр. Ин-та физики Земли АН СССР. № 9 (176). М.: Изд. АН СССР, 1980. 328 с.
5. Васильев В.Г., Вейцман П.С., Гальперин Е.И., ... Федотов С.А. Исследование земной коры в области перехода от Азиатского континента к Тихому океану в 1958 г. // Сейсмические исследования (XII раздел программы МГГ. Сейсмология) М: Изд. АН СССР, 1960. С. 7-46.
6. Гордеев Е.И., Чебров В.Н., Викулин А.В. и др. Система сейсмологических наблюдений на Камчатке (состояние, развитие, перспективы) // Кроноцкое землетрясение на Камчатке 5 декабря 1997 г.: предвестники, особенности, последствия. Петропавловск-Камчатский: КОМСП ГС РАН, 1998. С. 12-24.
7. Горшков Г.С. О глубине магматического очага Ключевского вулкана // Докл. АН СССР. 1956. Т. 106. № 4. С. 703-705.
8. Горшков Г.С., Богоявленская Г.Е. Вулкан Безымянный и особенности его последнего извержения 1955-1963 гг. М.: Наука, 1965. 171 с.
9. Ершов И.А., Медведев С.В., Федотов С.А., Штейнберг В.В. Сейсмическое микрорайонирование Петропавловска-Камчатского // Сейсмическое микрорайонирование. Вопросы инженерной сейсмологии, вып. 10. Отв. ред. Медведев С.В. Тр. Ин-та физики Земли АН СССР. № 36 (203). М.: Наука, 1965. С. 3-33.
10. Заварицкий А.Н. Вулканическая зона Курильских островов // Вестник АН СССР. № 1. С. 47-60.
11. Комплексные сейсмологические и геофизические исследования Камчатки (к 25-летию КОМСП ГС РАН) / Отв. ред. Гордеев Е.И., Чебров В.Н. Петропавловск-Камчатский: КОМСП ГС РАН, 2004 г. 445 с.
12. Ризниченко Ю.В. Методы массового определения координат очагов близких землетрясений и скоростей сейсмических волн в области расположения очагов // Изв. АН СССР. Сер. геофиз. 1958 б. № 9. С.425-427.
13. Сейсмичность и сейсмический прогноз, свойства верхней мантии и их связь с вулканизмом на Камчатке / Отв. ред. Федотов С.А. Новосибирск: Наука, 1974. 220 с.
14. Сильные камчатские землетрясения 1971 года / Отв. ред. Федотов С.А. Владивосток: Ин-тут вулканологии ДВНЦ АН СССР, 1975 г. 156 с.
15. Токарев П.И. Извержения и сейсмический режим вулканов Ключевской группы. М.: Наука, 1966. 120 с.
16. Федотов С.А. Макросейсмическое описание Итурупского землетрясения 7 ноября 1958 г. // Тр. Ин-та физики Земли АН СССР. № 17 (184). М.: Наука, 1961. С.24-31.
17. Федотов С.А. Сейсмологические исследования Тихоокеанской экспедиции Института физики Земли АН СССР в 1957-1963 гг. // Сейсмическое микрорайонирование. Тр. Ин-та физики Земли АН СССР. № 36 (203). М.: Наука, 1965. С. 61-65.
18. Федотов С.А. Энергетическая классификация курило-камчатских землетрясений и проблема магнитуд. М.: Наука, 1972. 116 с.

19. Федотов С.А. К 25-летию детальных сейсмологических исследований на Камчатке и Командорских о-вах, XI 1961 – X 1986: история, развитие и задачи // Вулканология и сейсмология. 1987. № 6. С. 3-10.
20. Федотов С.А. К 40-летию детальных сейсмологических исследований на Камчатке и Командорских о-вах // Вулканология и сейсмология. 2002. № 3. С. 73-79.
21. Федотов С.А. Сейсмологические исследования Института вулканологии ДВО РАН в XX веке: история и результаты (краткий очерк) // Федотов С.А. Исследования по вулканологии и сейсмологии, их развитие и значение на Камчатке, история отечественной науки (статьи и очерки 1973-2002 гг.) Петропавловск-Камчатский: Изд. Новая книга, 2003. С. 142-160.
22. Федотов С.А. Успеть сделать больше (беседа с М. Мишлановой) // Федотов С.А. Вулканизм и сейсмичность, наука, общество, события и жизнь (статьи, беседы и выступления 1952-2002 гг.). Раздел 4. Петропавловск-Камчатский: Изд. Новая книга, 2004. С. 16-21.
23. Федотов С.А. Долгосрочный сейсмический прогноз для Курило-Камчатской дуги. М.: Наука, 2005. 302 с.
24. Федотов С.А. Магматические питающие системы и механизм извержений вулканов. М.: Наука, 2005. 302 с.
25. Федотов С.А., Аверьянова В.Н., Багдасарова А.М., Кузин И.П., Тараканов Р.З. Некоторые результаты изучения сейсмичности Южных Курильских островов. // Изв. АН СССР. Сер. геофиз. 1961. № 5. С.633-642.
26. Федотов С.А., Багдасарова А.М., Кузин И.П., Бобков М.Ф. Землетрясения Камчатки и Командорских островов по данным детальных сейсмологических наблюдений за период 1962-1963 гг. // Землетрясения в СССР в 1963 г. М.: Наука, 1966. С.167-194.
27. Федотов С.А., Багдасарова А.М., Кузин И.П., Тараканов Р.З. Землетрясения и глубинное строение юга Курильской островной дуги. М.: Наука, 1969. 212 с.
28. Федотов С.А., Кузин И.П., Бобков М.Ф. Детальные сейсмологические исследования на Камчатке в 1961-1962 гг. // Изв. АН СССР. Сер. геофиз. 1964. № 9. С. 1360-1375.
29. Федотов С.А., Феофилактов В.Д., Гордеев Е.И., Гаврилов В.А., Чебров В.Н. Развитие сейсмометрических наблюдений на Камчатке // Вулканология и сейсмология. 1987. № 6. С. 11-22.
30. Федотов С.А., Шумина Л.С. Развитие сейсмологических наблюдений на Камчатке // Проблемы современной сейсмологии. Голицынские чтения, 1981. М.: Наука, 1984. С. 71-86.
31. Fedotov S.A. Institute of Volcanology, Far East Branch Russian Academy of Sciences // Russian National Centennial Report to the International Association of Seismology and Physics of Earth's Interior of the International Union of Geodesy and Geophysics. М.: UIPE RAS, 2000. P. 1952-1958.